

Anat.

292 ^{eg}

Meyer

7
INTERNATIONALE
WISSENSCHAFTLICHE BIBLIOTHEK.

XLII. BAND.

UNSERE
SPRACHWERKZEUGE

UND IHRE VERWENDUNG
ZUR BILDUNG DER SPRACHLAUTE.

VON

GEORG HERMANN VON MEYER,

ORDENTLICHEM PROFESSOR DER ANATOMIE AN DER UNIVERSITÄT ZÜRICH.

MIT 47 ABBILDUNGEN IN HOLZSCHNITT.



LEIPZIG:

F. A. BROCKHAUS.

—
1880.

bleibt!

14/2 80

19 H

2 6 11/16

INTERNATIONALE
WISSENSCHAFTLICHE BIBLIOTHEK.

XLII. BAND.

INTERNATIONALE WISSENSCHAFTLICHE BIBLIOTHEK.

1. TYNDALL, J. Das Wasser in seinen Formen als Wolken und Flüsse, Eis und Gletscher. Mit 26 Abbildungen. 2. verbesserte Auflage. 8. Geh. 4 M. Geb. 5 M.
2. SCHMIDT, O. Descendenzlehre und Darwinismus. Mit 26 Abbildungen. 2. verbesserte Auflage. Geh. 5 M. Geb. 6 M.
3. BAIN, A. Geist und Körper. Die Theorien über ihre gegenseitigen Beziehungen. Mit 4 Abbildungen. Geh. 4 M. Geb. 5 M.
4. BAGEHOT, W. Der Ursprung der Nationen. Betrachtungen über den Einfluss der natürlichen Zuchtwahl und der Vererbung auf die Bildung politischer Gemeinwesen. Geh. 4 M. Geb. 5 M.
5. VOGEL, H. Die chemischen Wirkungen des Lichts und die Photographie in ihrer Anwendung in Kunst, Wissenschaft und Industrie. Mit 96 Abbildungen in Holzschnitt und 6 Tafeln in Lichtpausprocess, Reliefdruck, Lichtdruck, Heliographie und Photolithographie. Geh. 6 M. Geb. 7 M.
6. 7. SMITH, E. Die Nahrungsmittel. 2 Theile. I. Feste Nahrungsmittel aus dem Thier- und Pflanzenreich. II. Flüssige und gasige Nahrungsmittel. Mit 19 Abbildungen. Jeder Theil geh. 4 M.; geb. 5 M.
8. LOMMEL, E. Das Wesen des Lichts. Gemeinfassliche Darstellung der physikalischen Optik. Mit 188 Abbildungen und einer Spectraltafel. Geh. 6 M. Geb. 7 M.
9. STEWART, B. Die Erhaltung der Energie, das Grundgesetz der heutigen Naturlehre, gemeinfasslich dargestellt. Mit 14 Abbildungen. Geh. 4 M. Geb. 5 M.
10. PETTIGREW, J. B. Die Ortsbewegung der Thiere. Nebst Bemerkungen über die Luftschiffahrt. Mit 131 Abbildungen. Geh. 4 M. Geb. 5 M.
11. MAUDSLEY, H. Die Zurechnungsfähigkeit der Geisteskranken. Geh. 5 M. Geb. 6 M.
12. BERNSTEIN, J. Die fünf Sinne des Menschen. Mit 91 Abbildungen. Geh. 5 M. Geb. 6 M.
13. DRAPER, J. W. Geschichte der Conflicte zwischen Religion und Wissenschaft. Geh. 6 M. Geb. 7 M.
14. 15. SPENCER, H. Einleitung in das Studium der Sociologie. Herausgegeben von Dr. Heinrich Marquardsen. 2 Theile. Geh. 8 M. Geb. 10 M.
16. COOKE, J. Die Chemie der Gegenwart. Mit 31 Abbildungen. Geh. 5 M. Geb. 6 M.
17. FUCHS, K. Vulkane und Erdbeben. Mit 36 Abbildungen und einer lithographirten Karte. Geh. 6 M. Geb. 7 M.
18. VAN BENEDEN, P. J. Die Schmarotzer des Thierreichs. Mit 83 Abbildungen. Geh. 5 M. Geb. 6 M.
19. PETERS, K. F. Die Donau und ihr Gebiet. Eine geologische Skizze. Mit 71 Abbildungen. Geh. 6 M. Geb. 7 M.
20. WHITNEY, W. D. Leben und Wachsthum der Sprache. Uebersetzt von Prof. A. Leskien. Geh. 5 M. Geb. 6 M.
21. JEVONS, W. S. Geld und Geldverkehr. Geh. 5 M. Geb. 6 M.
22. DUMONT, L. Vergnügen und Schmerz. Zur Lehre von den Gefühlen. Geh. 5 M. Geb. 6 M.
23. SCHÜTZENBERGER, P. Die Gärungserscheinungen. Mit 28 Abbildungen. Geh. 5 M. Geb. 6 M.
24. BLASERNA, P. Die Theorie des Schalls in Beziehung zur Musik. Geh. 4 M. Geb. 5 M.
25. BERTHELOT, M. Die chemische Synthese. Geh. 5 M. Geb. 6 M.
26. LUYSS, J. Das Gehirn, sein Bau und seine Verrichtungen. Mit 6 Abbildungen. Geh. 5 M. Geb. 6 M.
27. ROSENTHAL, I. Allgemeine Physiologie der Muskeln und Nerven. Mit 75 Abbildungen. Geh. 5 M. Geb. 6 M.
28. BRÜCKE, E. Bruchstücke aus der Theorie der bildenden Künste. Mit 39 Abbildungen. Geh. 4 M. Geb. 5 M.
29. MEYER, H. Grundzüge des Strafrechts nach der deutschen Gesetzgebung unter Berücksichtigung ausländischer Rechte. Geh. 5 M. Geb. 6 M.
30. 31. DE QUATREFAGES, A. Das Menschengeschlecht. 2 Theile. Geh. 9 M. Geb. 11 M.
32. 33. BÖHMERT, V. Die Gewinnbetheiligung. Untersuchungen über Arbeitslohn und Unternehmervergewinn. 2 Theile. Geh. 11 M. Geb. 13 M.
34. SECCHI, A. Die Sterne. Grundzüge der Astronomie der Fixsterne. Mit 78 Abbildungen und 9 Tafeln in Farbendruck, Lithographie und Stahlstich. Geh. 8 M. Geb. 9 M.
35. LOCKYER, J. N. Studien zur Spectralanalyse. Mit 51 Abbildungen und 8 Tafeln in Photographie, Farbendruck und Holzschnitt. Geh. 6 M. Geb. 7 M.
36. VIGNOLI, T. Ueber das Fundamentalgesetz der Intelligenz im Thierreiche. Versuch einer vergleichenden Psychologie. Geh. 4 M. Geb. 5 M.
37. WURTZ, A. Die atomistische Theorie. Mit 1 lithogr. Tafel. Geh. 5 M. Geb. 6 M.
38. HARTMANN, R. Die Völker Afrikas. Mit 94 Abbildungen. Geh. 6 M. Geb. 7 M.
39. 40. SEMPER, C. Die natürlichen Existenzbedingungen der Thiere. 2 Theile. Mit 106 Abbildungen und 2 lithogr. Karten. Geh. 11 M. Geb. 13 M.
41. ROOD, O. N. Die moderne Farbenlehre mit Hinweisung auf ihre Benutzungen in Malerei und Kunstgewerbe. Mit 131 Abbildungen und 1 Farbentafel. Geh. 6 M. Geb. 7 M.

UNSERE
SPRACHWERKZEUGE
UND IHRE VERWENDUNG

ZUR BILDUNG DER SPRACHLAUTE.

VON

GEORG HERMANN VON MEYER,

ORDENTLICHEM PROFESSOR DER ANATOMIE AN DER UNIVERSITÄT ZÜRICH.

MIT 47 ABBILDUNGEN IN HOLZSCHNITT.



LEIPZIG:
F. A. BROCKHAUS.

1880.



Das Recht der Uebersetzung ist vorbehalten.

VORWORT.

Je mehr sich die Ueberzeugung befestigt, dass ein richtiges Verständniss der Gesetze, welche in den Wandlungen der Sprachelemente bei der Bildung von Mundarten und Tochtersprachen zu erkennen sind, nur an der Hand der physiologischen Gesetze der Sprachlautbildung zu gewinnen ist, um so nothwendiger wird es für den Sprachforscher, den Bau und die Verrichtungen der Sprachwerkzeuge kennen zu lernen. Die gewöhnlichen anatomischen Lehrbücher sind dafür weniger geeignet, weil in ihnen manches weitläufiger behandelt ist, als es den Zwecken des Sprachforschers dient, und anderes dagegen, was ihm wichtiger ist, nur kurz besprochen wird; ebenso wird in den physiologischen Lehrbüchern diesem Gegenstand gewöhnlich nur wenig Raum gewidmet.

Ich wünsche deshalb in der vorliegenden Schrift eine zunächst mit Rücksicht auf das Bedürfniss der Sprachforscher unternommene Zusammenstellung über den Bau und die Verrichtung der Sprachwerkzeuge zu geben.

In der Entwicklung der Entstehung der Sprachlaute bin ich insofern von der üblichen Methode abgewichen, als ich mich nicht bestrebt habe, die ganze Masse der aus verschiedensten Sprachen bekannten Laute physiologisch zu ordnen, sondern vielmehr, von dem Baue der Sprachwerkzeuge ausgehend, bemüht gewesen bin, eine Uebersicht über die möglichen Sprachlaute zu geben. Ich glaube dadurch einen Rahmen gewonnen zu haben,

in welchen die bekannten oder noch künftig bekannt werdenden Sprachlaute leicht einzuordnen sind. Allerdings konnte eine solche Uebersicht nicht erhalten werden, ohne auf bestehende Sprachen Rücksicht zu nehmen; dies hatte dann aber nicht sowol die Absicht, in die Casuistik der einzelnen Lautmodificationen einzugehen, als vielmehr den Zweck, beweisende Beispiele für die gewonnenen Sätze heranzuziehen, und dafür genügten die uns näher stehenden europäischen Sprachen.

Auf dem eingeschlagenen Wege war es denn auch möglich, die Verwandtschaften und die Neigung zur Verbindung einzelner Sprachlaute zu begründen. Von demselben Standpunkte aus muss man auch im Stande sein, den durchgehenden Grundzug in der Art der Verwendung der Sprachwerkzeuge (der „Aussprache“) in einer gegebenen Sprache nur aus der Art abzuleiten, wie die Worte der Stammsprache in ihr verändert erscheinen. Ich hätte gern beispielsweise diese interessante Aufgabe an einer einzelnen Sprache zu lösen gesucht, musste aber finden, dass dies die Grenzen des zu behandelnden Themas überschreite. Ich muss mich deshalb darauf beschränken, auf diese Frage und deren Werth für Etymologie und Orthoëpie hinzuweisen.

Bei dem grossen Interesse, welches der behandelte Gegenstand für alle Gebildeten, insbesondere für alle, welche Sprachstudien zu verfolgen haben, und nicht minder für alle Freunde des Gesanges haben muss, darf ich hoffen, dass meine Arbeit auch in weitem Kreise willkommen sein wird; ebenso dürften meinen Fachgenossen verschiedene neue und eigenthümliche Auffassungen von Interesse sein. Und so sei denn diese Schrift freundlicher und wohlwollender Aufnahme empfohlen.

Zürich, im November 1879.

DER VERFASSER.

INHALT.

	Seite
Vorwort	v

Einleitung	1
----------------------	---

ERSTES KAPITEL.

Bau der Sprachwerkzeuge.

Die Erzeugung des Luftstromes	5
Bedeutung des Athmungsprocesses	6
Die Luftwege	9
Die Athmungsmechanismen	10
Verstärkung des Luftstromes	17
Uebersicht über die Luftwege	25
Der Kehlkopf	33
Die Stimmbänder und ihre Spannung	34
Der Stimmapparat des Kehlkopfes	35
Die Stimmritze und ihre Stellknorpel	47
Die obere Kehlkopfhöhle	63
Rückblick	73
Der Schlundkopf	75
Die Nasenhöhle	82
Beziehung des Geruchsorganes zu dem Luftweg	82
Trennung der Nasenhöhle in einen Luftweg und eine Geruchsspalte	84
Knöcherne Grundlage der Nasenhöhle	87
Die äussere Nase	95
Die Muskeln der Nase	99

	Seite
Rückblick	102
Die innern Wände der Nasenhöhle	104
Die Nebenhöhlen der Nase	111
Die individuellen Verschiedenheiten der Nasenhöhle	119
Die Mundhöhle	123
Die Zahnreihen	125
Die Mechanismen der Mundhöhle	126
Die Bewegung der Kiefer	127
Die Lippen	134
Die Zunge	143
Das Zungenbein	148
Der Schlundkopf	155
Das Gaumensegel	162
Die Nerven der Luftwege	171

ZWEITES KAPITEL.

Die Sprachwerkzeuge in ihrer Beziehung zur Lautbildung.

Ungewöhnliche Formen des Athmungsmechanismus	180
Die Athmungsgeräusche	189
Die Tonbildung in den Athmungswegen	194
Der Kehlkopf als tonerzeugender Apparat	198
Stimme und Sprache	226
Abschluss der Nasenhöhle und der Mundhöhle gegen- einander	229
Die Nasenhöhle	240
Die Mundhöhle	251
Die obere Kehlkopfhöhle und der Schlundkopf	258

DRITTES KAPITEL.

Die Bildung der Sprachlaute.

Die Sprachlaute	262
Die Elemente der Sprachlaute	266
Die Vocale	287
Die reinen Vocale	288
Die Diphthonge	305
Die Nasenvocale	312
Die Resonanten	314
Die Consonanten	320
Die Labiales	325
Die Dentales	328
Die Gutturales	330

	Seite
Die Marginales	333
Die Vibrantes	335
Die Doppelconsonanten	336
Consonanten und Resonanten	349
Mouilliren	351
Register	361

VERZEICHNISS DER ABBILDUNGEN.

Fig. 1. Luftröhre und Lunge von vorn gesehen	11
» 2. Schema eines Lungenbläschens mit den umspinnenden Gefässen	11
» 3. Schema der Lunge, zugleich für die Erklärung des Athmungsmechanismus	13
» 4. Ansicht des Brustkorbes von vorn	20
» 5. Schematisch gehaltene Darstellung der Hebung des Brustkorbes beim tiefern Athmen	23
» 6. <i>A</i> Der Schlundkopf während des Athmens. <i>B</i> Der Schlundkopf während des Schlingens	31
» 7. Die Stimmbänder als freie Ränder eines elastischen Schlauches	39
» 8. Seitenansicht des ganzen Kehlkopfes in seiner Verbindung mit dem Zungenbein	43
» 9. Nachweis dafür, dass das Herabziehen des Schildknorpels auch schon ohne Verschiebung die Stimmbänder spannen muss	46
» 10. Offene Stimmritze (Ruhezustand) von oben gesehen	48
» 11. Seitenansicht der Stimmplatten mit dem Giesskannenknorpel	49
» 12. Stimmritze zum Tönen eingestellt	50
» 13. Giesskannenknorpel von hinten gesehen	53
» 14. Die Muskeln der Giesskannenknorpel	56
» 15. Wirkung des m. thyreo-arytaenoideus	57
» 16. Wirkung des m. crico-arytaenoideus anterior.	58
» 17. Wirkung des m. crico-arytaenoideus posterior	59
» 18. Ansicht des m. arytaenoideus transversus und des m. crico-arytaenoideus posterior von hinten	60
» 19. Gestaltung der Stimmritze durch den m. crico-arytaenoideus posterior	60
» 20. Gestaltung der Stimmritze durch den m. arytaenoideus transversus	61

Fig. 21. Verschiedene Gestaltung des Raumes zwischen den Stimmplatten bei tiefer gestellter und bei höher gestellter Stimmritze, im senkrechten Querschnitt schematisch dargestellt	62
» 22. Obere Kehlkopfhöhle	64
» 23. Ansicht des Zungenbeins von oben	64
» 24. Hohlraum des Kehlkopfes in einer senkrechten Querebene	73
» 25. Der Schlundkopf	76
» 26. Verhältniss des Luftweges und der Geruchsspalte in der Nasenhöhle (schematischer Querschnitt)	85
» 27. Seitenwand der Nase	90
» 28. Senkrechter Querschnitt der Nasenhöhle	93
» 29. Knorpel der äussern Nase	97
» 30. Nasenscheidewand	105
» 31. Horizontalabschnitt durch die Nasenhöhle unterhalb der Anheftung der untern Muschel	108
» 32 u. 33. Die Muskeln des Mundes	137
» 34. Zungen- und Zungenbeinmuskeln	145
» 35. Schema eines freien Schliessmuskels im Zustande der Erschlaffung und der Zusammenziehung	157
» 36. Schema eines Schliessmuskels, an welchem ein Punkt der Peripherie fixirt ist	157
» 37. Schema eines schlingenförmigen Muskels	158
» 38. Die Schlundkopfmuskeln	159
» 39. Schema zweier in einem Theile ihrer Peripherie vereinigten Schliessmuskeln mit je einem Fixirungspunkt	163
» 40. Dasselbe Schema mit Verwandlung der beiden Ringmuskeln in Schlingenmuskeln mit zwei Anheftungspunkten	163
» 41. Muskeln des Gaumensegels	165
» 42. Stellung der Mundtheile für <i>A</i>	295
» 43. Stellung der Mundtheile für <i>I</i>	295
» 44. Stellung der Mundtheile für <i>U</i>	296
» 45. Stellung der Mundtheile für <i>E fermé</i>	298
» 46. Stellung der Mundtheile für <i>E</i>	299
» 47. Stellung der Mundtheile für <i>O</i>	299

Einleitung.

Von jeher ist als ein auszeichnendes Merkmal des Menschengeschlechts der Besitz der Sprache bezeichnet worden, und in Wirklichkeit finden wir auch, soweit in der Zeit die Geschichte und in der räumlichen Ausdehnung die Ethnographie uns Kenntniss gibt, keinen Volkstamm ohne eine Sprache. Zwar kennen wir Völkstämme, welche in dieser Beziehung auf einer niedrigeren Entwicklungsstufe stehen und eine in Formen und in Begriffsbezeichnungen nur sehr arme Sprache besitzen, darum haben sie aber doch um nichts weniger eine Sprache, welche ihren einfachern Verhältnissen entspricht und ihren bescheidenen Bedürfnissen genügt.

Der Werth der Sprache kann auch in der That nicht hoch genug geschätzt werden, denn an ihren Besitz knüpft sich für das ganze Menschengeschlecht die Grundbedingung zur Erwerbung einer fortschreitenden höhern Entwicklung und Bildung; sie ist ja das Hülfsmittel, durch welches die Beobachtungen und die Gedanken Einzelner ihren Zeitgenossen mitgetheilt und die Kenntnisse einer Generation der folgenden Generation überliefert werden. Rechnen wir nun hinzu, dass die Sprache es ebenfalls ist, durch welche Gefühle in mannichfaltigster Art mitgetheilt und angeregt werden, sei es in der bescheidenen Form der Rede oder in den höhern Formen der Dichtung und des Gesanges, so wer-

den wir nicht anstehen, die Sprache für den Mittelpunkt des ganzen menschlichen Geistes- und Gemüthslebens zu erklären.

Fragen wir nun danach, worin eigentlich diese wunderbare und unschätzbare Gabe des Menschengeschlechts bestehe und in welcher Weise sie in die Erscheinung trete, so erhalten wir eine Antwort, welche uns einen neuen Beweis dafür liefert, mit wie wenigen Mitteln in der Natur das Grösste und Bedeutendste erreicht wird.

Analysiren wir nämlich die Sprache, so finden wir, dass sie nichts ist, als eine Combination einzelner Laute; und diese Laute sind Geräusche, welche durch die ausgeathmete Luft hervorgebracht werden und mit welchen sich dann auch als ergänzende Bestandtheile Töne von musikalischem Werthe verbinden können, welche durch dasselbe Hülfsmittel erzeugt werden.

Das Vermögen, mit Hülfe des ausgeathmeten Luftstromes Laute hervorzubringen, ist aber keineswegs eine besondere Eigenschaft des Menschen; dasselbe kommt vielmehr in mehr oder weniger ausgebildeter Weise allen durch Lungen athmenden Wirbelthieren zu; und diese alle verwenden die auf solche Weise gebildeten Laute ebenfalls, theils um Gefühlen Ausdruck zu gewähren, theils um sich gegenseitig Mittheilungen zu geben. Welche unendliche Fülle verschiedenster Laute und verschiedenster Bedeutung derselben finden wir zwischen dem zornigen Zischen der Schlange und dem Gesange der Nachtigall, zwischen dem Warnungspfeiff des Murmelthieres und dem mannichfaltig accentuirten Bellen des Hundes!

So viele Hülfsmittel nun aber auch die Thiere durch ihre Lautgebung haben mögen, so erreichen sie damit doch noch nicht die menschliche Sprache; denn für sie hat dieselbe keinen grössern Werth, als in der menschlichen Lautgebung die Anrufungen und Ausrufungen: He! Ho! Pst! Hm! Heisasa! Juh! — der reichere Gebrauch, welchen der Mensch von seiner Lautgebung machen kann, beruht der Verwendungsmöglichkeit der

Thierstimmen gegenüber darauf, dass er die Laute zu Lautcomplexen combiniren kann, und dass diese Laut-complexe als Wörter zum Ausdruck gewisser Begriffe werden. Aber auch bei dieser Auffassung des Charakteristischen der menschlichen Sprache ist nicht alles in derselben Enthaltene als specifisch menschliche Eigenschaft anzusprechen. Soweit es wenigstens das Technische der Erzeugung jener Lautcomplexen (Wörter) angeht, finden wir ja, dass gewisse Thiere, namentlich Vögel, im Stande sind, es hierin, wenn auch in beschränktem Maasse, dem Menschen gleichzuthun.

Wenn wir nun aber auch wol berechtigt sind anzunehmen, dass der sprechende Papagai den Sinn der von ihm eingelernten Wörter nicht kennt und überhaupt keinen Sinn mit denselben verbindet, so dürfen wir uns doch die Frage stellen, ob nicht in den Laut-combinationen, welche von manchen Thieren unter gewissen Verhältnissen hervorgebracht werden, gewisse begriffliche Bedeutungen anerkannt werden dürfen, welche es gestatten, sie, wenn nicht als mehr, doch als Wörtern wenigstens analog anzusehen. Die mannichfach modulirten und combinirten Laute im Gequake der Frösche, in dem Liede der Nachtigall, in den nächtlichen Concerten der Katzen u. s. w. nöthigen fast eine solche Auffassung auf; und wie sehr dieses der Fall ist, beweist der Umstand, dass in den Märchen aller Völker weise Männer, welche die Sprache der Thiere verstehen, eine grosse Rolle spielen.

Sollte es selbst gestattet sein, eine solche Meinung von der Sprache der Thiere zu haben, so werden wir doch nicht verkennen, dass der Kreis dessen, wofür eine solche Sprache Ausdruck sein könnte, ein unendlich kleiner sein müsste gegenüber dem Kreise derjenigen Begriffe, welche die menschliche Sprache wiedergeben hat und wiedergeben kann, und welche sie ausdrückt theils durch die Wörter selbst, theils durch die Formmodificationen, welche sie diesen Wörtern gibt (Declination, Conjugation u. s. w.).

Die grosse Mannichfaltigkeit der in der Sprache verwendeten Laute lässt schon voraussetzen, dass diejenigen körperlichen Apparate, welche zur Hervorbringung derselben dienen, in einem mehr oder weniger zusammengesetzten Bau die Möglichkeit für diese Mannichfaltigkeit bieten, und allerdings ist dieses in einem gewissen Sinne der Fall. Dennoch aber sind die Grundzüge des Baues dieser Apparate sehr einfache. Dieselben beruhen nämlich nur darauf, dass die aus den Lungen austretende Luft entweder durch die Nasenhöhle oder durch die Mundhöhle entweicht und dass dabei, je nachdem der eine oder der andere Weg gewählt wird und je nachdem durch willkürliche Bewegungen besondere Gestaltungen der Mundhöhle erzeugt werden, verschiedene Geräusche entstehen. Die hierzu verwendete Luftströmung kann dabei entweder tonlos aus dem den obersten Theil der Luftröhre bildenden Kehlkopfe austreten oder sie kann bei dem Durchtritte durch den Kehlkopf in tönende Schwingung versetzt sein.

Wie durch diese in ihren Grundzügen sehr einfachen Hilfsmittel die Laute, welche die Elemente der Sprache bilden, hervorgebracht werden, soll in dem Folgenden gezeigt werden, und hierfür sind die Aufgaben zu stellen, einerseits den Bau der für die Lautbildung verwendeten Apparate zu untersuchen, andererseits zu zeigen, wie mit Hülfe derselben die in der Sprache gewöhnlich verwendeten Laute erzeugt werden.

ERSTES KAPITEL.

Bau der Sprachwerkzeuge.

Die Erzeugung des Luftstromes.

Als Hauptbedingung für die Hervorbringung der Sprachlaute ist ein Luftstrom anzusehen, dessen willkürlich erzeugte Modificationen als Laute wahrgenommen werden. Solche Modificationen sind z. B. Strömung durch einen weitem Hohlraum oder durch engere Spalten, plötzliche Unterbrechung der Strömung oder plötzliche Lösung einer aufstauenden Hemmung der Strömung u. s. w.

Eine solche Luftströmung entsteht als Nebenerscheinung bei dem Athmungsprocess, indem bei diesem in regelmässiger Abwechselung Luft in die Lungen eingeführt und wieder von denselben ausgestossen wird. Es wechseln also in dem Athmungsprocess zwei nach ihrer Richtung verschiedene Luftströme miteinander ab, eintretende nämlich und austretende. Beide können zur Lautbildung verwendet werden; indess findet dieses in der Regel nur mit dem austretenden Luftstrome statt; der eintretende Luftstrom wird nur aussergewöhnlicher Weise einmal zum Nothbehelf oder aus Affectation vorübergehend zur Lautbildung benutzt, abgesehen von mehr zufälliger Lautbildung durch denselben, z. B. bei dem Schluchzen. Es wird deshalb in der spätern Unter-

suchung über die Arten der Lautbildung nur auf den austretenden Luftstrom Rücksicht zu nehmen sein.

Damit nun aber die Bedeutung dieser Luftströmung und ihre auch für die Lautbildung wichtigen Verschiedenheiten in Stärke und Rhythmus richtig erfasst werde, erscheint es nothwendig, erst in wenigen Sätzen die Stellung des Athmungsprocesses unter den Lebenserscheinungen des Organismus darzulegen.

Bedeutung des Athmungsprocesses.

Für das Vontattengehen der verschiedenen in dem Körper geschehenden und für Erhaltung des Lebens nothwendigen chemischen Processe ist es nothwendig, dass allen Theilen des Körpers beständig Sauerstoff zugeführt werde. Alle irgendwie höher organisirten Thierformen sind deshalb auch mit besondern Apparaten versehen, durch welche diese Zufuhr vermittelt wird. Diese Apparate werden als Athmungsapparate oder Athmungsorgane bezeichnet.

Der Sauerstoff, welcher der Athmung dienen kann, ist theils an die äussere Luft, theils an das Wasser gebunden und die Thiere entnehmen ihn in der Regel demjenigen dieser beiden Medien, in welchem sie leben. Die einzige wichtigere Ausnahme von dieser Regel bieten die in dem Wasser lebenden Säugethiere (Wale) dar, welche, wenn auch im Wasser lebend, doch direct atmosphärische Luft athmen.

Die Aufnahme des Sauerstoffs in die einzelnen Bestandtheile des Körpers aus dem umgebenden Medium findet theils unmittelbar statt, theils mittelbar.

Bei der unmittelbaren Aufnahme wird das umgebende Medium selbst in seiner Vertheilung in alle Theile des Körpers geführt und zwar je nach der Lebensart der Thiere durch auf der Oberfläche des Körpers mündende Wasserkanäle, wie bei den Seeigeln, oder durch ähnlich angeordnete Luftkanäle (Tracheen), wie bei den

Insekten. Diese Art des Athmens interessirt uns für unsere Zwecke nicht und sei deswegen hier nur der Vollständigkeit wegen erwähnt.

Die mittelbare Zuführung ist stets an das Vorhandensein eines ausgebildeten Gefässsystems gebunden und beruht darauf, dass durch besondere Organe der Sauerstoff zunächst dem in diesen Gefässen kreisenden Blute mitgetheilt wird und dass dann derselbe durch den Blutumlauf in dem Körper vertheilt wird. Die Blutbahn gehört deshalb genau genommen mit zu den Athmungsorganen, insofern als ihr neben ihren übrigen Bedeutungen auch diejenige zukommt, welcher wir die oben erwähnten Wasserkanäle und Tracheen entsprechen sehen. Dennoch pflegt man in den hierher gehörigen Thierformen nur diejenigen Apparate als Athmungsorgane zu bezeichnen, welchen die Ueberführung des Sauerstoffs in das Blut zukommt.

Die Athmungsorgane in dem soeben angegebenen Sinne sind alle nach demselben Grundsatz gebaut. Sie bestehen nämlich in einer mehr oder weniger ausgedehnten Hautentfaltung, welche auf ihrer Oberfläche von dem sauerstoffhaltigen Medium bespült wird und in ihrer Substanz ein kleinmaschiges Netz von Capillargefässen enthält. Das in diesen Capillaren strömende Blut ist auf diese Weise von der Luft oder dem Wasser nur durch eine sehr dünne Substanzschichte geschieden, wodurch ein Diffusionsaustausch zwischen beiden Flüssigkeiten möglich ist; und dieser kommt denn auch dadurch zu Stande, dass das Blut eine gewisse Menge von Sauerstoff aus der Luft oder dem Wasser in sich aufnimmt und dagegen Kohlensäure nach aussen abgibt.

Das Athmungsorgan ist also immer eine besonders organisirte Hautfläche und die Verschiedenheiten in den Athmungsorganen gründen sich nur auf die Verschiedenheit in der Anordnungsweise derselben. In dieser Beziehung sind nun aber nur zwei Hauptformen zu unterscheiden, entweder nämlich dient als Athmungsorgan eine besonders ausgebildete Stelle der äussern

Haut, welche als blätteriger oder verästelter Auswuchs an der Aussenfläche des Körpers hervorragt (Kiemen), oder es dient diesem Zwecke eine Einstülpung von sackförmiger oder verästelter Gestalt in das Innere des Körpers (Lungen). Nur bei niedern Thieren (z. B. Schnecken) ist die Lunge eine Einstülpung der äussern Haut; bei allen höhern Thieren, insbesondere bei den drei obern Wirbelthierklassen, ist sie aber eine von dem Anfange des Darmrohres gleich hinter der Mundhöhle beginnende Einstülpung der Schleimhaut in den freien Raum der Rumpfhöhle. Eine eigenthümliche Zwischenform zeigen die Fische, indem bei diesen die als Athmungsorgan dienende Hautfläche (die Kiemen) auf Spaltdurchgängen angeordnet ist, welche von der Mundhöhle aus durch die Körpersubstanz nach aussen treten. — Im allgemeinen lässt sich der Satz aufstellen, dass Kiemen nur bei wasserathmenden Thieren vorkommen und Lungen nur bei luftathmenden.

Den Kiemen wird das sauerstoffhaltige Wasser durch dessen Strömungen zugeführt und diese werden noch unterstützt durch eine auf der Oberfläche der Kiemen befindliche lebhafte Flimmerbewegung. — Bei den Lungen sind dagegen besondere Mechanismen nothwendig, welche in wechselnder Thätigkeit die Lungen mit Luft füllen und sie dann wieder entleeren.

Diese Mechanismen sind es, welche mehr oder weniger augenfällig in die äussere Erscheinung treten, während die eigentlich wesentlichen Vorgänge des Athmungsprocesses nicht wahrgenommen werden. Deshalb wird auch das Vonstattengehen der hierher gehörenden Bewegungen in der populären Auffassung als „Athmen“ bezeichnet und man benennt als „Einathmen“ diejenige Bewegung, durch welche Luft in die Lungen eingeführt wird, und als „Ausathmen“ diejenige, durch welche die Luft wieder aus den Lungen ausgetrieben wird.

Die Luftwege.

Wenn jetzt die Aufgabe entsteht nachzuweisen, in welcher Weise die Mechanismen wirken, durch welche die Luftströmung in die Lunge hinein, beziehungsweise wieder aus derselben hinausgeführt wird, so können wir fürs erste Verzicht leisten auf ein genaueres Eingehen in die besondern Gestaltungen derjenigen Räume, welche zu den Luftwegen im engern Sinne hinführen. Wir beschränken uns also für jetzt darauf, als bekannt vorauszusetzen, dass die Nasenhöhle und die Mundhöhle in ihren hintern Theilen sich zu einem gemeinschaftlichen Hohlraume (dem Schlundkopfe) vereinigen, aus welchem dann einestheils die Speiseröhre nach dem Magen und anderntheils die Luftröhre nach den Lungen führt.

Der Hohlraum der Luftröhre steht also durch die Hohlräume des Schlundkopfes, der Mundhöhle und der Nasenhöhle in freier Verbindung mit der äussern Luft und der durch das Einathmen angezogene Luftstrom findet durch diese Räume seinen Weg in die Luftröhre und somit in die Lungen; und ebenso findet der aus den Lungen austretende Luftstrom durch diese Räume seinen Weg nach aussen ins Freie. Daher werden alle diese Räume im weitern Sinne mit zu den Luftwegen gerechnet; dabei ist indess noch besonders zu beachten, dass zwischen dem Schlundkopfe und der äussern Luft entweder die Nasenhöhle allein oder die Mundhöhle allein oder Mundhöhle und Nasenhöhle gleichzeitig für die Luftströmung führend werden können. — Alle diese Luftwege zeigen die bemerkenswerthe Eigenschaft, dass ihre Durchgängigkeit vollständig verbürgt ist, indem ihre Wandungen entweder aus starren Materialien aufgebaut oder durch besondere Vorrichtungen straff gespannt sind. Dieser Umstand ist von geringer Bedeutung für den austretenden Luftstrom, von allergrösster Bedeutung aber für den eintretenden;

denn es ist leicht einzusehen, dass schlaffe Wandungen der Luftwege bei dem Einathmen durch den äussern Luftdruck zusammengedrückt und dadurch ihrer Durchgängigkeit beraubt werden würden.

Die Athmungsmechanismen.

Für die Athmungsmechanismen wird vor allen Dingen der Bau der Lunge selbst von grösster Wichtigkeit, indem sowol die Art ihres ganzen Gefüges, als auch namentlich die Eigenschaften der Materialien, aus welchen sie aufgebaut ist, schon in sich die Grundlage für einen wichtigen Theil des Athmungsmechanismus abgeben.

Ihrer äussern Gestalt nach ist die Lunge ein ziemlich grosses weiches Organ, welches den grössten Theil des Brusthöhlenraumes ausfüllt und deshalb, wie dieser Raum, eine ungefähr kegelförmige Gestalt besitzt mit einer nach unten gelegenen Basis und einer nach oben gerichteten abgerundeten Spitze. Sie zerfällt in zwei völlig voneinander getrennte Theile, von welchen jeder eine Seitenhälfte der Brusthöhle ausfüllt, sodass man eine rechte und eine linke Lunge unterscheiden kann und auch zu unterscheiden pflegt. Zwischen den Flächen, welche beide Lungen einander zuwenden, steigt die Luftröhre als einfache Röhre hinab, um sich dann ungefähr in der Mitte der Höhe der Brusthöhle in zwei Aeste zu spalten, von welchen ein jeder in die Lunge seiner Seite eintritt. Zwischen den untern Abtheilungen beider Lungen unterhalb der Theilungsstelle der Luftröhre liegt das Herz, von welchem der grosse Gefässstamm (Lungenarterie) ausgeht, der das Blut, welches den Sauerstoff aufnehmen soll, in beide Lungen führt; und zu dem Herzen treten dann aus beiden Lungen wieder die Gefässe (Lungenvenen), welche das durch die Athmung veränderte Blut zurückführen. Die Gefäss-Eintritte beziehungsweise -Austritte finden sich dicht

bei dem Eintritte des Luftröhrenastes in beide Lungen und bilden mit diesem zusammen die „Lungenwurzel“.

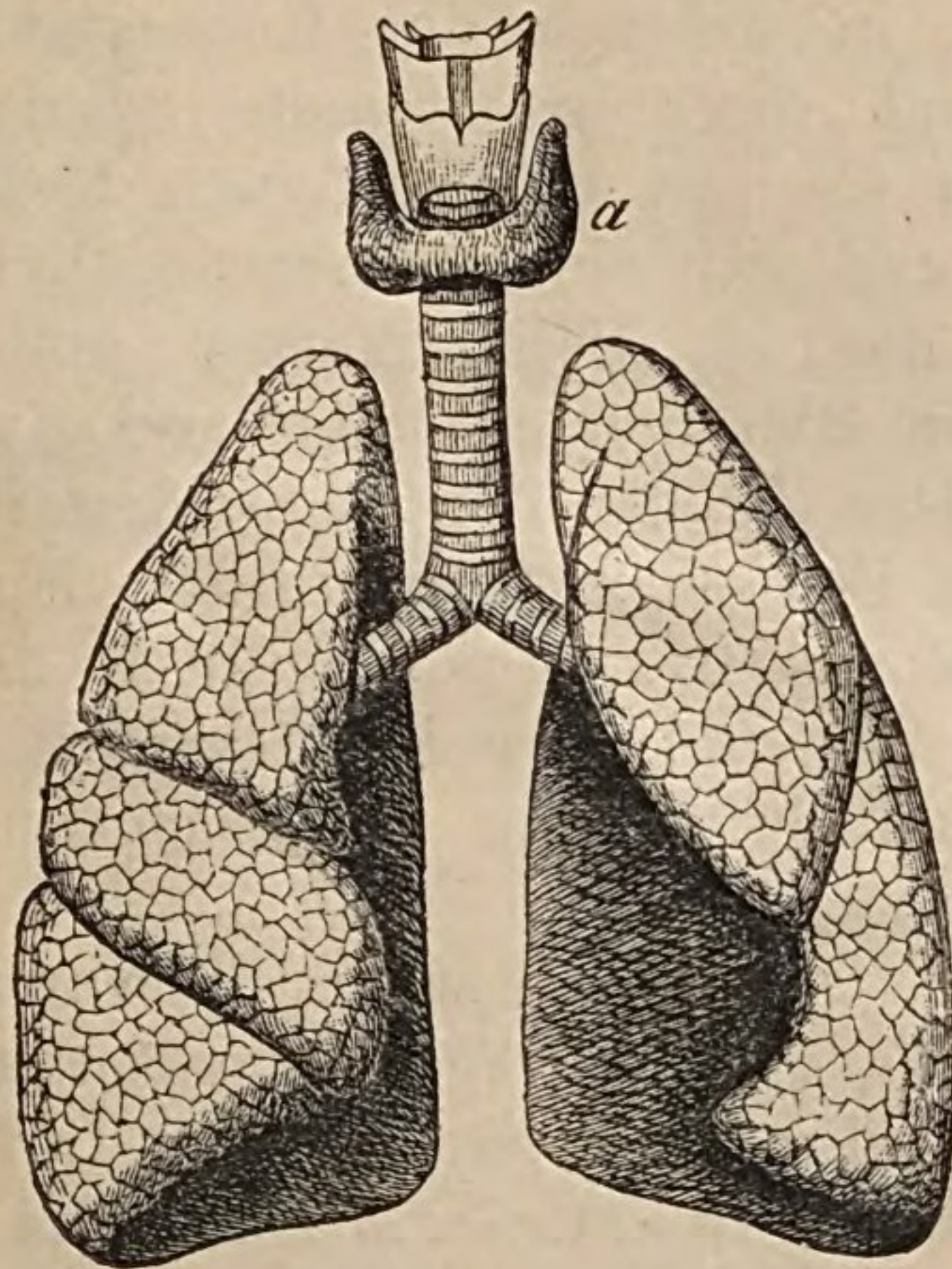


Fig. 1. Luftröhre und Lunge von vorn gesehen. Beide Lungen etwas voneinander entfernt, um die Theilung der Luftröhre sehen zu lassen. — Im untern innern Theile beider Lungen, namentlich der linken, eine Vertiefung, in welcher das Herz liegt. — *a* Schilddrüse; — über derselben der Kehlkopf mit seinen drei Bändern an dem Zungenbeine aufgehangen.

Der die Luft aufnehmende Hohlraum der Lunge wird durch eine bis ins Feinste gehende Verästelung der

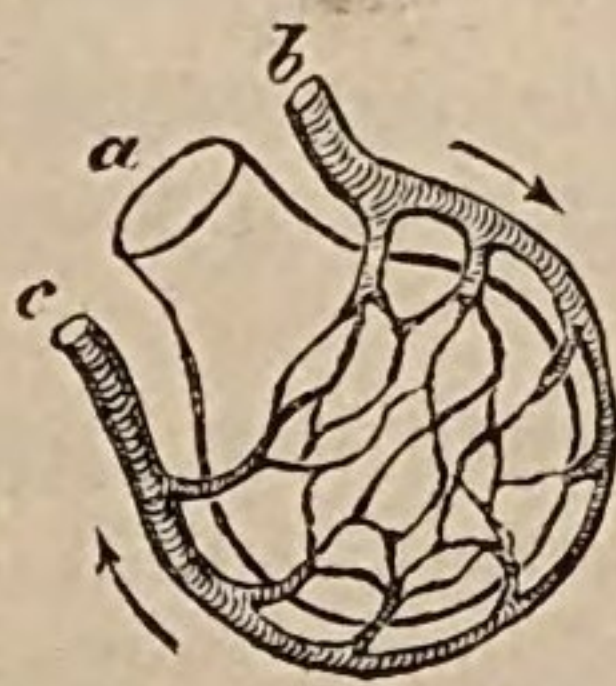


Fig. 2. Schema eines Lungenbläschens mit den umspinnenden Gefäßen. — *a* Lungenbläschen, — *b* zuführendes Lungenarterienästchen; — *c* wegführendes Lungenvenenästchen.

Luftröhre gebildet, durch welche sich diese in ein baumartiges Gebilde auflöst. Der Durchmesser der feinsten

Aestchen beträgt noch durchschnittlich $\frac{1}{4}$ mm., und an diesen Aestchen sitzen dann zuletzt kleine rundliche Bläschen von $\frac{1}{10}$ — $\frac{1}{3}$ mm. Durchmesser und diese sind es, in welchen der Gasaustausch zwischen dem Blute und der eingeathmeten Luft zu Stande kommt, indem sie von einem feinen Gefässnetze umspunnen sind und nur eine ausserordentlich dünne Substanzschicht das in diesen Netzen umlaufende Blut von der in den Bläschen enthaltenen Luft trennt.

Es kann unser Zweck nicht sein, den Bau der Lungen bis in das Feinste und bis in alle Einzelheiten zu verfolgen, und wir haben uns deshalb darauf zu beschränken, nur diejenigen Punkte hervorzuheben, welche für die Athmungsluftströme eine mechanische Bedeutung gewinnen.

In dieser Beziehung ist zuerst hervorzuheben, dass die oben als für die Luftwege charakteristisch bezeichnete Starrheit der Wandung in der Luftröhre durch eingelagerte knorpelige Halbringe zu Stande gebracht wird, und dass knorpelige Einschlüsse in die Wandung der Luftröhre bis in deren feinste Vertheilung gefunden werden. Allerdings besitzen diese Einschlüsse schon in den ersten Zerspaltungen der Luftröhre innerhalb der Lungen nicht mehr die regelmässige Halbringgestalt; aber in der Gestalt kleiner rundlicher Plättchen, in welcher sie in den feinem Vertheilungen der Luftröhre erscheinen, sind sie doch vollständig geeignet, den Hohlraum der Luftröhrenäste immer in der Weise offen zu halten, dass der Luftzutritt in keinerlei Art eine Hemmung erfahren kann.

Das Wichtigste ist aber der Umstand, dass in der Substanz der Luftröhre selbst und ihrer Verästelungen, dicht unter der auskleidenden Schleimhaut gelegen, sich eine mächtige Schicht von elastischen Fasern vorfindet, welche in der Längsrichtung der Röhren verlaufen und die Lungenbläschen allseitig umspinnen. Das sogenannte „elastische Gewebe“, welchem diese Fasern angehören, lässt sich am besten mit Kautschuk vergleichen, indem

es, wie dieser, eine beträchtliche Dehnbarkeit besitzt, und nach Aufhören der dehnenden Gewalt eine lebhafte Elasticität zur Geltung bringt, welche dann seine ursprüngliche Gestalt und Grösse wieder zurückführt. Durch die grosse Theilnahme dieses elastischen Gewebes an der Bildung der Lunge und durch die angegebene Anordnung desselben ist also die Lunge einem verästelten elastischen Sacke zu vergleichen, welcher durch eingepressten Inhalt ausgedehnt werden kann und nach Aufhören des Druckes, welcher den Inhalt

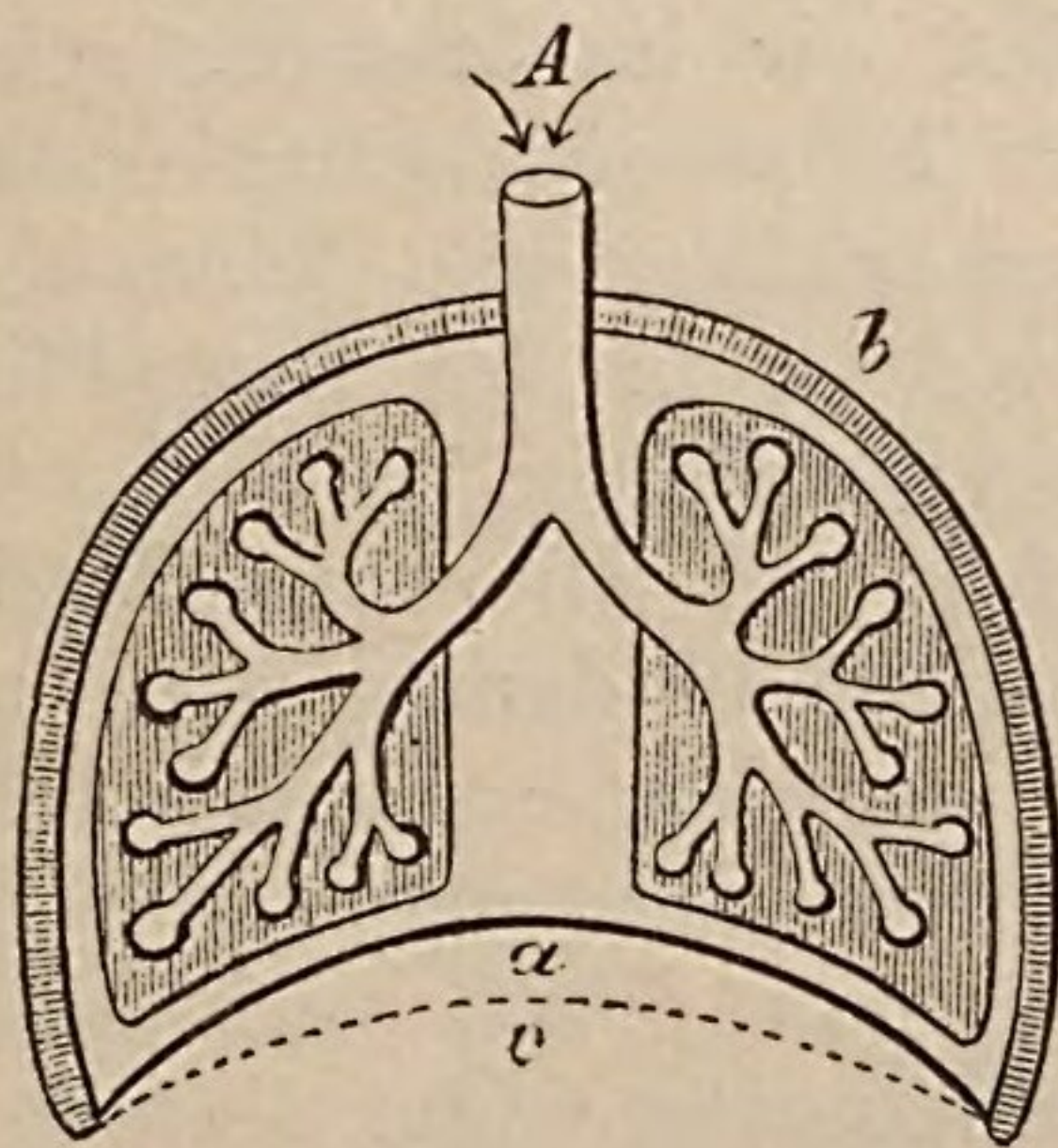


Fig. 3. Schema der Lunge, zugleich für die Erklärung des Athmungsmechanismus. — *A* Eingang in die ästig vertheilte Luftröhre; — *b* die Brustwand als feste Hülle dargestellt; — *c* das Zwerchfell im schlaffen Zustande (ausgezogene Linie) und im zusammengezogenen Zustande (unterbrochene Linie); — *a* der Raum, um welchen durch die Zusammenziehung des Zwerchfelles die Brusthöhle vergrössert wird.

hineingepresst hat, sich wieder auf seinen Umfang zusammenzieht und den ihm aufgenöthigten Inhalt wieder austreibt. — Welche ausserordentlich grosse Wichtigkeit dieses Verhältniss für den Athmungsmechanismus und namentlich für denjenigen Theil desselben, welcher für die Sprachbildung von Bedeutung wird, erreichen kann, wird in Späterm deutlich werden.

Die Möglichkeit dafür, dass in den Luftraum der Lunge eine gewisse Menge von Luft mit solcher Gewalt eingetrieben wird und dass alle Theile desselben bis zu starker elastischer Gegenspannung ausgedehnt

werden, ist durch die Lagerung der Lunge in der Brusthöhle und durch die Mechanismen gegeben, welche sich in der Wandung der Brusthöhle geltend machen können.

Die Brusthöhle ist ein Theil der Rumpfhöhle, welcher von den hinten an der Wirbelsäule beweglich angehefteten Rippen und dem die Rippen in der vordern Mittellinie vereinigenden Brustbeine umschlossen wird. Nach unten ist die Brusthöhle durch das Zwerchfell abgeschlossen.

Sehen wir fürs erste einmal die ganze von den Rippen gebildete Brustwand als eine unveränderlich starre Wand an, so sind wir im Stande, schon die meisten Erscheinungen des Athmungsmechanismus allein von dem Zwerchfelle aus zu erklären und können dann leicht die Modificationen, welche in der Beweglichkeit der Rippen begründet sind, anfügen.

Das Zwerchfell ist eine aus Muskelsubstanz gebildete Platte, welche in dem ganzen untern Umfange des knöchernen Brustkorbes angeheftet ist und die Brusthöhle so vollständig gegen die Bauchhöhle abschliesst, dass es nur durch verhältnissmässig kleine Oeffnungen der Speiseröhre und einigen grössern Blutgefässen den Durchtritt gestattet. Durch den Druck der Baueingeweide, welchen diese ihrerseits von den Bauchwandungen empfangen und an das Zwerchfell weiter geben, wird das letztere stark nach oben gedrängt, sodass dasselbe von der Bauchseite aus gesehen kuppelartig vertieft erscheint. Der Raum der Brusthöhle erhält dadurch eine stark gewölbte Basis und ist deswegen ziemlich bedeutend kleiner, als man nach der Grösse des knöchernen Brustkorbes erwarten dürfte. In seiner Zusammenziehung verkürzt sich das Zwerchfell in allen seinen Durchmessern und wird dadurch in seiner Wölbung mehr abgeflacht. In seiner denkbar stärksten, aber nie erreichten, Zusammenziehung würde es die Gestalt einer vollständig ebenen Platte annehmen und der ganze Raum, welcher vorher als kuppelartige Vertiefung der Bauchhöhle angehörte, würde dann

für die Brusthöhle gewonnen sein. — Die Zusammenziehung des Zwerchfelles erweitert also den Brusthöhlenraum, indem sie den stark gewölbten Boden dieses Raumes verflacht.

In dem gewöhnlichen ruhigen Athmen besteht nun die das Einziehen der Luft (Einathmen) bedingende Thätigkeit nur in der Zusammenziehung des Zwerchfelles. Indem diese den Brusthöhlenraum erweitert, wirkt sie ähnlich dem Anziehen des Stempels einer Spritze ansaugend, und dieser Ansaugung gehorcht vorzugsweise die äussere Luft, welche, durch die Luftwege eintretend, den erweiterten Brusthöhlenraum ausfüllen kann. Direct kann sie aber auf diesem Wege nicht in den Brusthöhlenraum eindringen, indem ihre Strömung, der Luftröhre folgend, sich in den Verästelungen dieser und in deren blinden Endigungen, den Lungenbläschen, fängt. Da nun aber diese alle von elastisch dehnbaren Wandungen gebildet sind, so dehnt die eindringende Luft dieselben so weit aus, dass die dadurch vergrösserte Lunge den erweiterten Brustraum vollständig ausfüllt.

Das Einathmen beruht also auf einer lebendigen Activität (Contraction) des Zwerchfelles.

Um den Mechanismus des Ausathmens richtig aufzufassen, ist es nothwendig, sich zuerst zu vergegenwärtigen, dass die Verflachung des Zwerchfelles neben dem, dass sie die Brusthöhle erweitert, auch noch einen Druck auf die Baueingeweide ausüben muss, welchen Druck diese dann auf die Bauchwandungen weiter geben. Die Bauchwandungen werden dadurch nach aussen getrieben und entsprechend ausgedehnt.

Die Folge der Zusammenziehung des Zwerchfelles ist also eine mehr oder weniger gewaltsame Ausdehnung des elastischen Gewebes der Lungen durch die eindringende Luft und eine Ausdehnung der Bauchwandung durch den Druck des Zwerchfelles auf die Baueingeweide. Es ist nun leicht zu erkennen, welche Folgeerscheinungen die auf die Zusammenziehung nothwen-

digerweise folgende Erschlaffung des Zwerchfelles nach sich ziehen muss. Es muss sich nämlich vor allen Dingen die Elasticität des gedehnten Lungengewebes geltend machen; die Wandungen aller Hohlräume der Lunge müssen sich durch diese wieder auf ihre vor dem Einathmen bestehende Grösse zusammenziehen und die in ihnen enthaltene Luft in entsprechender Menge wieder durch die Luftwege hinaustreiben. Da die Lungen hierdurch kleiner werden als der erweiterte Brustraum, so muss der äussere Luftdruck das entstehende Vacuum ausfüllen. Durch die starren Brustwandungen kann dieses nicht geschehen, weil diese dem Luftdrucke nicht so leicht nachgeben, dagegen kommt es leicht dadurch zu Stande, dass der auf den Bauchwandungen lastende Luftdruck diese auf die Baueingeweide drängt, welche dann ihrerseits den Druck an das Zwerchfell weiter geben. Das Zwerchfell wird dadurch wieder in der kuppelförmigen Gestalt seiner Ruhelage in die Brusthöhle hineingedrängt und diese letztere auf ihre vor dem Einathmen vorhandene geringere Capacität zurückgeführt.

Das Ausathmen ist also keine Lebensthätigkeit, sondern eine durch die Elasticität des Lungengewebes und durch den äussern Luftdruck hervorgerufene Erscheinung, durch welche der durch das Einathmen gewaltsam gestörte Ruhezustand der betreffenden Theile wieder hergestellt wird. Aus diesem Grunde ist auch der letzte Act der Athmungsbewegungen in dem Tode das Ausathmen, und deswegen ist ein eingesunkener (durch den Luftdruck eingedrückter) Bauch für die Erscheinung einer Leiche bezeichnend.

Nicht zu übersehen ist es indess, dass das Einwärtsdrängen des Bauches im Ausathmen noch unterstützt wird durch die Elasticität der gedehnten Bauchwandungen und auch wol durch eine leichte lebendige Zusammenziehung der diese bildenden Muskeln.

Es ist nun auch leicht zu erkennen, warum der ausgeathmete Luftstrom sich vorzugsweise für die Laut-

bildung beim Sprechen eignet und deshalb fast ausschliesslich dazu verwendet wird. Der Grund hierfür ist offenbar kein anderer als der, dass wir den eintretenden Luftstrom durch eine Muskelthätigkeit hervorbringen müssen, welche nur mit Anstrengung als eine langsamere, durch einen längern Zeitraum währende ausgeführt werden kann, während der austretende Luftstrom sich ohne unser Zuthun von selbst macht und nur der Regulirung bedarf, um als ein für eine gewisse Zeitdauer continuirlicher Luftstrom der Lautbildung zur Verfügung zu stehen.

Verstärkung des Luftstromes.

Für das gewöhnliche Athmungsbedürfniss genügt der beschriebene Doppelmechanismus, welcher in verschiedenen Höhegraden der Wirkung angewendet werden kann, sodass der einmalige Luftwechsel in der Lunge durch eine grössere oder geringere Menge von Luft bezeichnet wird. Eine vollständige Entleerung aller in der Lunge enthaltenen Luft findet niemals statt und kann niemals stattfinden, weil, wie oben erwähnt, die Wandungen der Luftröhre durch Knorpel einlagen bis in die feinsten Aeste gesteuft sind und deswegen niemals ganz zusammenfallen können; aber auch selbst der Grad der Entleerung, welchen die Lunge bis zu dieser Hemmung weitem Zusammenfallens erfahren könnte, wird niemals erreicht, sogar nicht in den alsbald zu untersuchenden stärksten Formen des Ausathmens. Den Beweis dafür liefert die Thatsache, dass eine gesunde Lunge, nach Eröffnung des Brustkorbes an der Leiche noch so weit zusammensinkt, dass sie nur noch $\frac{1}{2}$ bis $\frac{2}{3}$ des Raumes einnimmt, welchen sie vor der Eröffnung des Brustkorbes vollständig ausfüllte. Die Lunge befindet sich demnach selbst in dem Zustande der stärksten Entleerung immer noch in einem Zustande der

Ausdehnung und es ergeben sich daraus die folgenden interessanten Verhältnisse:

1) bleibt dadurch immer so viel Luft in den Lungen, dass auch nach dem Ausathmen in der Pause, welche bis zum neuen Einathmen verstreicht, der eigentliche Athmungsprocess (Umwandlung der Beschaffenheit des Blutes) keine Unterbrechung erfährt;

2) hält diese bleibende Lufterfüllung die Luftwege immer offen, sodass die Einströmung der Luft beim Einathmen leichter geschehen kann, und

3) bleibt dadurch immer noch ein gewisser Theil der elastischen Contractilität als Ueberschuss zur Verfügung, sodass damit eine vollkräftige Wirkung der Lungenelasticität in der Ausathmung verbürgt ist.

Wenn aber in dem gewöhnlichen ruhigen Athmungsprocess stets nur ein gewisser Theil der in den Lungen enthaltenen Luft ausgestossen wird, so wird auch nur eine entsprechende Menge von frischer Luft dagegen wieder durch das Einathmen aufgenommen. Würdigen wir diese Thatsache, so gewinnen wir das Bild, dass in der Lunge immer eine gewisse Menge von Luft vorhanden ist und dass die Athmungsbewegungen immer nur eine theilweise Erneuerung dieser Luft, also nur eine Art von Ventilation, erzielen, welche je nach der Stärke der Bewegungen eine gründlichere oder eine oberflächlichere sein kann.

Es treten nun aber gelegentlich Verhältnisse ein, in welchen das Bedürfniss nach einer grössern Ventilation in den Lungen auftritt. Es ist dieses der Fall in verschiedensten krankhaften Zuständen, welche „Athmungsnoth“ veranlassen, wozu auch der vorübergehende Zustand des „Ausserathemseins“, z. B. nach heftigen Bewegungen, gerechnet werden kann. Nicht minder kann auch das Bedürfniss entstehen, für lautes Rufen, für langgezogene Töne beim Singen, für das schnelle Sprechen langer Sätze u. s. w. über einen grössern austretenden Luftstrom gebieten zu können, und es muss für diesen Zweck entweder eine stärkere Entleerung

der in den Lungen befindlichen Luftmenge zu Stande gebracht werden, oder es muss eine grössere Menge von Luft aufgenommen werden (tief einathmen), damit alsdann auch ein umfangreicherer Luftstrom wieder ausströmen kann.

Für alle diese Fälle genügt die gewöhnliche leichte Ventilation durch wechselnde Zusammenziehung und Erschlaffung des Zwerchfelles nicht, und es sind kräftigere Mittel für eine beträchtlichere und allgemeinere Erweiterung der Brusthöhle nöthig, und diese bestehen darin, dass die ganze Rippenwand der Brusthöhle gleichzeitig mit der Zusammenziehung des Zwerchfelles gehoben und der Brustkorb dadurch zugleich auch in seinem Umfange vergrössert wird. Verstärktes Ausathmen wird in gleicher Weise durch Herabziehen der Rippenwand erzielt, wodurch der Umfang des Brustkorbes verringert wird. Wie diese Bewegungen der Rippen die bezeichneten Erfolge haben können, ist aus der Anordnung der Rippen zu erkennen.

Die Rippen sind bekanntlich knöcherne Bogen, welche demjenigen Theile der Rumpfwandung eingefügt sind, welcher die Brusthöhle umschliesst. Sie sind hinten durch Gelenkverbindung beweglich an die Wirbelsäule angeheftet und sind vorn durch das Brustbein untereinander vereinigt, indem sie alle theils direct, theils indirect mit diesem verbunden sind. Nur die untersten Rippen (elfte und zwölfte) entbehren einer Verbindung mit dem Brustbeine, indem sie in der Muskulatur frei endigen. Sie werden aber doch durch diese in einer bestimmten Lage erhalten und haben durch sie jedenfalls eine gesicherte Lage zu den übrigen Rippen. Die Gesammtheit aller Rippen bildet mit dem Wirbelsäulenthail (Brustwirbelsäule), an welche sie angeheftet sind, und mit dem Brustbeine zusammen einen festen knöchernen Behälter, welchen man als Ganzes „Brustkorb“, auch wol „Brustkasten“ nennt. Ersteres ist der in der Wissenschaft angenommene Name, letzteres mehr der Trivialname.

Der Brustkorb bildet zunächst eine mehr oder weniger starre Umhüllung des Brustraumes und bewirkt dadurch einestheils, dass bei den Zusammenziehungen des Zwerchfelles die Brustwand nicht einsinken kann; anderntheils aber auch wird dieser Umstand eine Nöthigung dafür, dass der den erweiterten Brustraum aus-

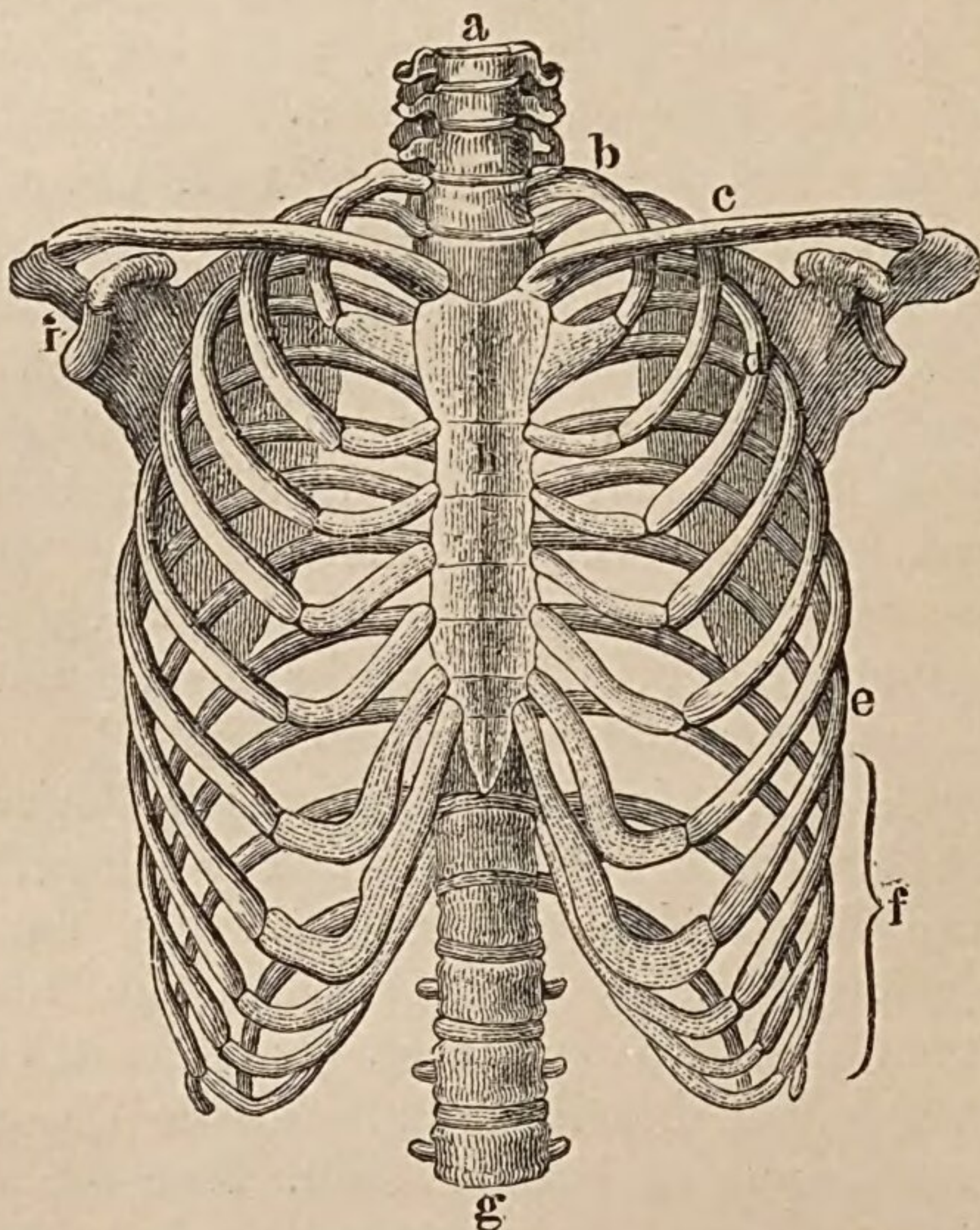


Fig. 4. Ansicht des Brustkorbes von vorn. — *ag* Wirbelsäule; — *h* Brustbein; — *bde* die sieben oberen mit dem Brustbeine unmittelbar verbundenen Rippen (wahre Rippen); — *f* die fünf untern nicht unmittelbar mit dem Brustbeine verbundenen Rippen (falsche Rippen); — *c* Schlüsselbein; — *i* Schulterblatt.

füllende Luftstrom den zwar weitem und verwickeltem, aber doch einzig möglichen Weg durch die deswegen als „Luftwege“ bezeichneten Räume wählen muss. Aus diesem Grunde wurde auch in dem Frühern keine weitere Rücksicht auf ihn genommen, als dass er als eine gegebene starre Wand hingestellt wurde.

Indess enthält derselbe doch auch in sich die nöthi-

gen Elemente, um an dem Mechanismus des Ein- und Ausathmens gelegentlich einen sehr lebhaften Antheil zu nehmen, und die kräftigsten Formen des Athmungsmechanismus sind gerade an seine Mitwirkung gewiesen. Jedes auf gleicher Höhe liegende Rippenpaar kann nämlich zusammen mit dem dazwischenliegenden Stücke des Brustbeines als ein geschlossener hinten an der Wirbelsäule beweglich artikulirender Ring angesehen werden. Die Ebene dieses Ringes kann in verschiedene Lagen gegen die Wirbelsäule gebracht werden; sie kann nämlich entweder mehr horizontal gelegt werden, sodass sie eine zur Wirbelsäule mehr senkrecht liegende Stellung einnimmt, oder sie kann gesenkt werden, sodass sie gewissermaassen an der Wirbelsäule herabhängt. Im erstern Falle wird der von dem Ringe umschlossene Theil des Rumpfes einen ungefähr kreisrunden Horizontalschnitt zeigen; im letztern Falle dagegen einen von vorn nach hinten abgeflachten, und der von ihm umschlossene Hohlraum wird im ersten Falle kreisrund, im letzten dagegen nur spaltförmig sein. Zwischen solchen Extremen bewegt sich nun allerdings die Action der Rippen nicht, aber ihre Aufstellung belehrt doch darüber, dass Hebung der Rippen eine Erweiterung des Brustraumes hervorbringen muss, Senkung derselben dagegen eine Verengerung des Brustraumes.

Die Ruhelage der Rippen ist eine mässig gesenkte, nach abwärts gerichtete, sodass aus derselben sowol eine Hebung als auch eine Senkung zu Stande kommen kann; und es ist daraus deutlich, dass wir, wenn das Bedürfniss nach tieferm Einathmen vorhanden ist, diesem auf das leichteste durch Hebung der Rippenwand des Brustraumes entsprechen können; und ebenso kann ein stärkeres Ausathmen durch Herabziehen der Rippenwand erzielt werden. Athmen durch Hebung und Senkung des Brustkorbes findet deswegen als mehr oder weniger freiwillige Thätigkeit stets in den oben erwähnten Fällen von Athmungsnoth und von Nothwendig-

keit der Verfügung über stärkere Luftströme statt. Die gleiche Form des Athmens wird aber auch in denjenigen Fällen geübt, in welchen die Möglichkeit des durch wechselseitiges Gegeneinanderwirken des Zwerchfelles und der Bauchwandungen zu Stande kommenden ruhigen Athmens gehemmt ist. Der gewöhnlichste Fall dieser Art ist gegeben durch ein zu starkes „Schnüren“, indem das „Corset“ den untersten Theil des Brustkorbes und den grössten Theil der Bauchwandungen so sehr zusammendrückt, dass von einer freien Bewegungsmöglichkeit dieser Theile gar nicht die Rede sein kann. Man sieht deswegen diese Art des Athmens in besonders auffallender Weise bei Sängerinnen, welche in der angegebenen Weise durch ihre Kleidung in dem natürlichen Athmen gehemmt sind und doch sehr bedeutende Ansprüche an starke und lange andauernde Luftströme machen müssen.

Bei ihrer Hebung zeigen übrigens die Rippen noch in sich einen interessanten Mechanismus, welcher hier wenigstens noch kurz erwähnt sein mag. Eine genauere Analyse desselben würde weiter führen, als die Zwecke der gegenwärtigen Darstellung es gestatten. — Die Mehrzahl der Rippen, nämlich alle mit Ausnahme der obern zwei bis drei, je nach der Individualität, zeigen ausser der Biegung, welche ihnen schon durch die Rumpfwandung vorgeschrieben ist, eine Biegung nach abwärts der Art, dass eine jede Rippe stark abwärts steigt und dann unter einem sehr scharf ausgesprochenen abgerundeten Winkel sich wieder erhebt, um sich an das Brustbein, beziehungsweise an die darüberliegende Rippe anzulehnen. In diesem Winkel ist die Rippe nicht mehr knöchern, sondern knorpelig und bleibt von da an auch knorpelig bis zu ihrem Ende. Der Knorpel ist biegsam und elastisch und wenn die Rippe gehoben wird, so wird sie zugleich in diesem Winkel gestreckt, damit also länger, und dieser Umstand trägt ebenfalls zur Erweiterung der Peripherie des Brustkorbes bei. Sobald aber die Muskelthätigkeit des Einathmens zu

wirken aufhört, bringt die Elasticität des Knorpels die stärkere Winkelknickung wieder zurück. Somit ist also auch bei dem durch die Rippenbewegung ausgeführten Athmungsmechanismus die Ausathmung zu einem grossen Theile der Wirkung der Elasticität überwiesen.

Die Rippenhebung für die Einathmung wird durch Muskeln zu Stande gebracht, welche von der Hals- und der Brustwirbelsäule zu den Rippen hinabsteigen (*m. scaleni, levatores costarum, serratus posterior superior*) und durch solche, welche in den Zwischenräumen der

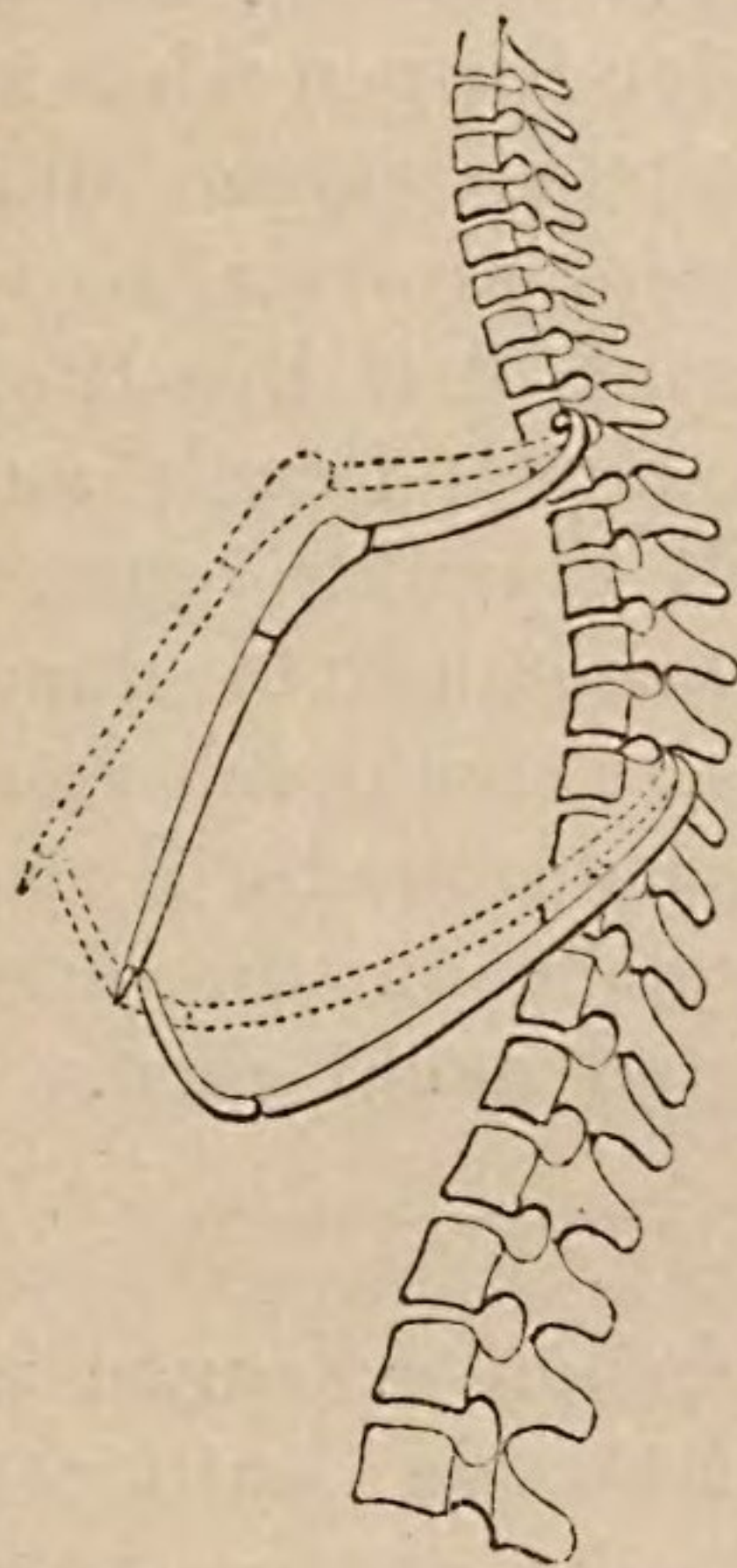


Fig. 5. Schematisch gehaltene Darstellung der Hebung des Brustkorbes beim tiefern Athmen. — Statt des ganzen Brustkorbes nur die erste und die siebente Rippe mit dem Brustbeine in Verbindung mit der Wirbelsäule. — Ausgezogen in der Ruhelage; punktirt im gehobenen Zustande, wobei die Streckung der siebenten Rippe zu erkennen ist.

Rippen von einer Rippe zur andern gehen (*m. intercostales*). Die erstern heben von dem festen Punkte der Wirbelsäule aus die Rippen auf und die letztern ziehen die untere Rippe an die obere hin. — In den Fällen höchster Athmungsnoth werden für Hebung der Rippen auch noch diejenigen Muskeln in Mitwirkung gezogen, welche von dem Brustkorbe zur obern Ex-

tremität gehen; hierbei muss aber die Schulter fixirt sein, z. B. durch Aufstemmen der Arme. Diese Fälle gehören aber alle in das Gebiet des Krankhaften, und von den an Gesunden gelegentlich zu beobachtenden Erscheinungen gehört nur etwa die Erfahrung hierher, dass solche, welche in hohem Grade (z. B. durch schnelles Laufen) ausser Athem sind, die Schultern nach hinten hinaufziehen, um tiefer athmen zu können.

Die Rippensenkung nach der Hebung ist theilweise der Elasticität der umgebenden Theile, theilweise derjenigen ihrer Knorpel überlassen. Stärkere Ausathmung durch Herabziehen der Rippen wird zu Stande gebracht durch die Bauchmuskeln, welche durch starke Zusammenziehung die Rippen, an welchen sie angeheftet sind, hinabziehen und damit den Brustkorb verengern, — zugleich aber auch durch Druck auf die Baucheingeweide das Zwerchfell hinaufdrängen. Unterstützt wird die Wirkung der Bauchmuskeln durch Theile des langen Rückenstreckers, welche sich von unten her an die Rippen ansetzen und durch die Zwischenrippenmuskeln (*m. intercostales*), welche an die herabgezogene untere Rippe die obere Rippe nachziehen.

Aus dem Besprochenen erkennen wir also:

1) dass der austretende Luftstrom für die Lautbildung, namentlich für die im Sprechen nöthige Aneinanderreihung von Lautbildungen, vorzugsweise geeignet ist, weil er zu seiner Entstehung einer besonders darauf gerichteten Thätigkeit nicht bedarf,

2) dass es möglich ist diesen Luftstrom zu vergrössern, indem wir entweder einem ruhigen, mässigen Einathmen ein durch besondere Muskelthätigkeiten vermehrtes Ausathmen folgen lassen und die Lungen dadurch gewissermaassen ausquetschen, — oder indem wir durch tieferes Einathmen vorher ein grösseres Volumen von Luft in die Lungen einführen.

Ferner ergeben sich aus dem Nachweise der mög-

lichen freiwilligen Betheiligung der Muskeln an beiden Acten der Athmungsbewegungen noch ohne Schwierigkeit die Sätze:

1) dass wir durch Anwendung geeigneter Muskelthätigkeiten im Stande sind, den austretenden Luftstrom in Bezug auf Dauer und Stärke zu modificiren, indem wir ihn entweder langsam in gleichmässiger Stärke entweichen lassen, wie bei dem Sprechen, — oder ihn heftig ausstossen, wie beim Schreien,

2) dass es auch in ähnlicher Weise in unserer Gewalt ist, die Zeit des Einathmens auf eine gewisse Dauer auszudehnen oder auch dieselbe durch eine rasche Muskelthätigkeit auf das geringste Maass zu beschränken,

3) dass wir also im Stande sind, für den Zweck des Sprechens über einen innerhalb gewisser Grenzen beliebig voluminösen und beliebig starken austretenden Luftstrom zu verfügen, welcher so geregelt werden kann, dass er, nur durch kürzeste Einathmungen unterbrochen, als ein continuirlicher angesehen werden kann.

Uebersicht über die Luftwege.

In dem vorigen Abschnitte wurde bereits angedeutet, dass der Weg, welchen die in die Lungen eintretende und die aus denselben austretende Luft zu nehmen hat, eine etwas verwickelte Gestalt besitzt, welche dort nicht näher berücksichtigt werden konnte, weil es sich nur darum handelte, die Mechanismen kennen zu lernen, durch welche die Athmungsluftströme erzeugt werden. Die Gestalt der Luftwege vorläufig einmal in Uebersicht kennen zu lernen, muss jetzt die nächste Aufgabe sein.

Als die Grundlage für den Aufbau und die Anordnung aller Organe, welche der Ernährung des Körpers dienen, ist der Darmkanal anzusehen. Wie und warum dieses mit Nothwendigkeit in dem Begriffe des thierischen Organismus begründet ist, ist hier nicht näher zu untersuchen. Für unsere Zwecke genügt es

als Ausgangspunkt für das Folgende diese Thatsache zu constatiren und zur Begründung derselben anzuführen, dass nicht nur in dem Thierreiche ein ausgebildeter Darmkanal schon in solchen einfachen Thierformen auftritt, in welchen andere Organe der Ernährungsfunctionen noch nicht vorhanden sind, sondern dass auch in der embryonalen Entwicklung der höhern Thiere (Wirbelthiere) der Darmkanal das zuerst angelegte Organ in der Reihe der der Ernährung dienenden Organe ist und dass die andern hierher gehörigen Organe sich an ihm und aus ihm entwickeln.

Der Darmkanal beginnt mit der Mundspalte, welche zuerst in eine zwischen den Kiefern gelegene weite Höhle (die Mundhöhle) führt. In dieser findet die mechanische Zerkleinerung und Durchknetung der festern Nahrungsmittel statt in Vorbereitung für die in dem Magen zu geschühende Auflösung (Verdauung) derselben. Der durch diese Processe gebildete Bissen wird sodann in den hintersten Theil der Mundhöhle befördert, in welchem als eine nach unten gehende Versenkung die Speiseröhre beginnt. Gewisse Muskelthätigkeiten (Schlingbewegungen, Schlucken) drängen dann den Bissen in die Speiseröhre hinein und diese befördert ihn hernach durch ihre eigenen Kräfte hinab in den Magen.

In dem menschlichen Körper hat die Mundhöhle eine Richtung von vorn nach hinten, und ihr hinterster gerade über der senkrecht hinabgehenden Speiseröhre gelegener Theil ist durch eine Falten- oder Klappenbildung (Gaumensegel) gegen den grössern vordern Theil so abgeschlossen, dass er unbedenklich auch als eine Fortsetzung der Speiseröhre nach oben bis zum Schädelgrunde angesehen werden könnte. Dieses Verhältniss wird Veranlassung dafür, diesen Raum als einen besondern Raum aufzufassen und als solchen „Schlundkopf“ oder „Rachenhöhle“ zu benennen; während man den Namen „Mundhöhle“ dann nur für den Raum zwischen Mundspalte und Gaumensegel verwendet. Für

das Folgende ist es von Interesse zu beachten, dass der in der Mundhöhle zubereitete Bissen in rascher Bewegung den Schlundkopf durchschreitet, um in die Speiseröhre versenkt zu werden. Wesentliches Hilfsmittel hierfür ist die Zunge, eine aus Muskelsubstanz gebildete wulstige Erhebung des Bodens der Mundhöhle, deren freie obere Fläche (Zungenrücken) mit einer starken Wölbung (Zungenwurzel) in die vordere Wand des Schlundkopfes übergeht.

Aus der vordern Wand des Schlundkopfes bildet sich in der embryonalen Entwicklung eine kleine Wucherung gegen vorn, welche dann später hohl wird. Dieselbe wächst immer mehr und wird zu einer Röhre, welche sich in einen rechten und einen linken Ast theilt, und jeder Ast wächst dann unter fortwährender Theilung immer mehr, bis er in ein reich verästeltes baumartiges Gebilde verwandelt ist. Dieses ist die Grundlage der Lunge, welche dann nur noch der Ergänzung durch die Vertheilung der Lungenarterien und -venen bedarf, um den vollständigen Bau der Lungen darzustellen; frühzeitig verbinden sich auch schon diese Gefässe mit dem wachsenden und sich verästelnden Rohre und wachsen und verästeln sich mit ihm. — So entstehen also beide Lungen als ein Auswuchs, oder eine Ausstülpung des Schlundkopfes. Dass jene verästelte Röhre die Luftröhre ist, welche sich zuerst in zwei Aeste theilt, von welchen je einer einer Lunge angehört und dann sich in den Lungen auf das feinste vertheilt, ist leicht ersichtlich; und da sie als eine Ausstülpung des Schlundkopfes entstanden ist, beginnt sie in diesem und ihr Hohlraum steht in offener Verbindung mit dem Hohlraume des Schlundkopfes. Ihr diesem zunächst gelegener Anfangstheil zeigt als Kehlkopf eine später zu betrachtende besondere Organisation.

Da nun der Schlundkopf in offener Verbindung mit der Mundhöhle steht und diese durch den Mund eine Oeffnung ins Freie hat, so ist damit der äussern Luft der Zutritt in die Lungen auf dem Wege durch die

Mundhöhle ermöglicht, — und allerdings kann sowol das Einathmen, wie das Ausathmen durch den Mund geschehen. Indess ist es bekannt, dass das Athmen durch den offenen Mund nur bei Athmungsnoth oder bei einem freiwilligen tiefen Einathmen beobachtet wird und sonst nur etwa infolge schlechter Angewohnheit geübt wird. Bei dem gewöhnlichen ruhigen Athmen pflegt der Mund geschlossen zu sein und von der Mundhöhle als Luftweg nicht Gebrauch gemacht zu werden.

Die gewöhnliche Ein- und Austrittspforte für die Athmungsluft ist dagegen bekanntlich die Nase oder vielmehr die Nasenhöhle, ein Hohlraum, welcher an den Nasenlöchern vorn beginnt und hinten frei in den Schlundkopf ausmündet.

Es ist von Interesse, dass die Fische eine Nasenhöhle nicht besitzen und dass ihr sonst an die Nasenhöhle gebundenes Geruchsorgan nur in Gruben der äussern Haut besteht, welche über der Mundöffnung angebracht sind. Eine Nasenhöhle in dem angegebenen Sinne findet sich erst bei den Amphibien und dann auch allgemein bei den Vögeln und den Säugethieren. Sie tritt also in der Thierreihe gleichzeitig mit dem Luftathmen durch Lungen auf und darin ist schon ein Hinweis dafür zu erkennen, dass ihre Bildung im engsten Zusammenhange mit dieser Form des Athmens steht und dass man deswegen berechtigt ist, sie als den eigentlichen Luftweg anzusehen.

So haben wir denn die sonderbare Thatsache gewonnen, dass der eigentliche Luftweg im engern Sinne durch die über der Mundhöhle gelegene Nasenhöhle zunächst in den obern Theil des Schlundkopfes führt und dann aus dem Schlundkopf durch eine Oeffnung in dessen vorderer Wand gerade unterhalb der Mundhöhle in den Kehlkopf als Anfang der Luftröhre und durch die Luftröhre in die Lungen. Das Sonderbare dieser Thatsache beruht darauf, dass auf diese Weise der Luftweg den aus Mundhöhle, Schlundkopf und Speiseröhre bestehenden Speiseweg so durchkreuzt,

dass der Schlundkopf beiden Wegen gemeinsam angehört. Gerade hierauf beruht aber die Möglichkeit, den austretenden Luftstrom zur Lautbildung und somit zum Sprechen zu benutzen. Die Theile der Mundhöhle sind nämlich, und zwar besonders die Zunge, durch grosse Beweglichkeit im Stande, den Hohlraum der Mundhöhle in verschiedenster Weise zu verändern. Jede besondere Gestaltung desselben muss aber einem durchziehenden Luftstrom eine besondere Art von Vibration mittheilen, welche als Laut gehört wird. Die Möglichkeit zu sprechen hängt also davon ab, dass wir nach Willkür den austretenden Luftstrom aus dem Schlundkopfe auch durch die Mundhöhle leiten und in dieser dann in angegebener Weise die Laute erzeugen können.

Dass der Schlundkopf nicht in derselben Zeit den beiden Durchtritten der Luft und des Bissens zugleich dienen kann, ist selbstverständlich und hat wol jeder schon direct erfahren dürfen, wenn er während des Schluckens zum Lachen gebracht worden ist. Es ist also schon hieraus zu vermuthen, dass Einrichtungen vorhanden sein müssen, welche einem jeden der beiden Durchtritte den Weg in der richtigen Bahn sichern, ohne dass nach der andern Seite hin eine Störung geschieht. Da das Athmen eine beständig währende Thätigkeit ist und das Schlucken immer nur ein schnell vorübergehender Act, so können wir schon von vornherein voraussetzen, dass die bleibendere Einrichtung zu Gunsten der Luftströmung ist, und so finden wir es auch. Der Schlundkopf ist durch später zu untersuchende Verhältnisse stets offen gehalten. Seine Wandungen haben zwar nicht solche starre Einlagerungen, wie sie die Luftröhre an ihren Knorpeln besitzt, aber sie werden durch die Art ihrer Verbindung mit den Knochen des Kopfes und dem Zungenbeine so gespannt gehalten, dass sie nicht zusammenfallen können und deshalb stets eine durchgängige Höhle umschliessen. Somit ist also der Luft der Weg aus der Nasenhöhle

durch den Schlundkopf in den Kehlkopf und somit in die Luftröhre und die Lunge beständig gesichert.

Dieses genügt aber noch nicht. Wir finden nämlich, dass noch ausserdem die Mundhöhle und die Speiseröhre ausser der Zeit des Schluckens von einer offenen Verbindung mit dem Schlundkopfe vollständig abgeschlossen sind. — Am einfachsten ist das Verhältniss bei der Speiseröhre. Man hat sich diese nicht etwa als ein offenes Rohr zu denken, durch welches der Bissen nur durch seine Schwere hinabrutscht. Sie ist vielmehr in ihrer ganzen Länge so vollständig auf sich selbst zusammengezogen, dass sie gänzlich undurchgängig ist, und es gehört eine gewisse Kraft dazu, den Bissen aus dem Schlundkopfe in die Speiseröhre hineinzudrängen. Die Eingangsstelle in die Speiseröhre erscheint deswegen in dem Schlundkopfe nur als eine leichte trichterförmige Vertiefung. Menageriewärter pflegen dieses als eine dem Krokodil eigenthümliche Merkwürdigkeit zu zeigen, wenn sie den geöffneten Rachen dieses Thieres vorweisen.

Weniger einfach ist der Abschluss der Mundhöhle, indem dieser durch eine doppelte Klappenvorrichtung zu Stande gebracht wird. Eine breite halbmondförmige Klappe, deren Hörner sich, seitlich herabsteigend, an die Wurzel der Zunge anlehnen, fällt von der horizontalen knöchernen Scheidewand der Mundhöhle gegen die Nasenhöhle (dem harten Gaumen) zwischen Mundhöhle und Schlundkopf herab; es ist der weiche Gaumen oder Gaumensegel. Im ruhenden Zustande liegt derselbe auf dem stark gewölbten hintern Theile des Zungenrückens unmittelbar auf und verschliesst dadurch die Mundhöhle. Wenn bei starkem Durst die Schleimhaut der Mundhöhle nicht die nöthige Feuchtigkeit besitzt, so verklebt der weiche Gaumen so fest mit dem Zungenrücken, dass das Auseinanderreissen beider durch eine Schluckbewegung eine schmerzhaft empfundene Erregung erregt. Man sagt dann, um den Höhegrad des Durstes zu bezeichnen, die Zunge klebe am Gau-

men. Diese Erfahrung, welche jeder schon gemacht hat, kann als Beweis für die Richtigkeit der Angabe, dass das Gaumensegel auf der Zunge aufliegt, geltend gemacht werden. — Dem Gaumensegel steht eine andere Klappe gegenüber, welche von dem oberen Rande

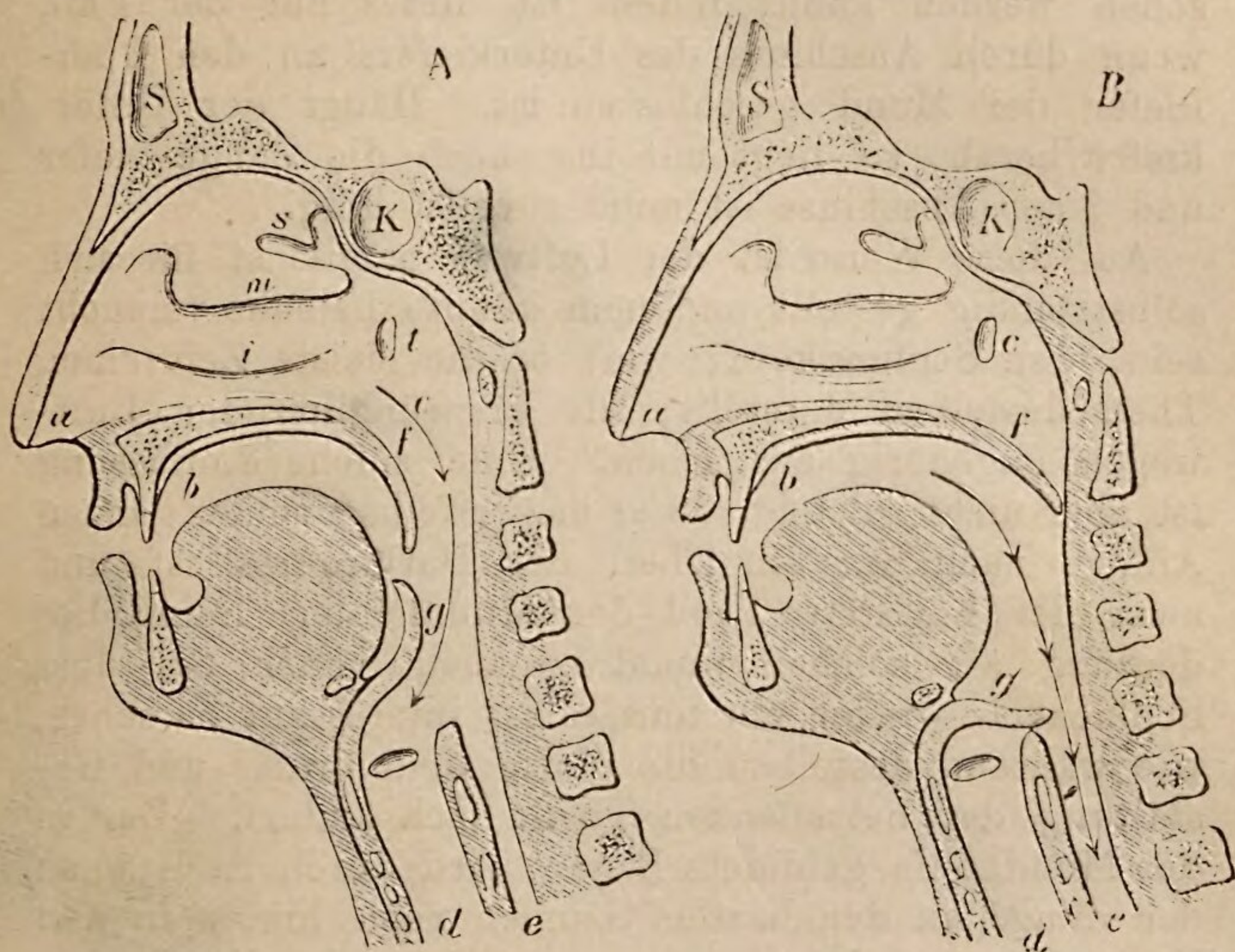


Fig. 6. A Der Schlundkopf während des Athmens; Mundhöhle durch Gaumensegel und Kehldeckel abgeschlossen, Luftweg durch Pfeile angedeutet.

B Der Schlundkopf während des Schlingens; Nasenhöhle durch das Gaumensegel, Luftröhre durch den Kehldeckel abgesperrt; Speiseweg durch Pfeile angedeutet.

In beiden Figuren: *a* Nasenloch; — *b* Mundhöhle; — *t* in *A*, *c* in *B* Mündung der Ohrtrumpete; — *d* Luftröhre; — *e* Speiseröhre; — *f* Gaumensegel; — *g* Kehldeckel; — *S* Stirnbeinhöhle; — *K* Keilbeinhöhle.

In *A*: *s* obere, *m* mittlere, *i* untere Nasenmuschel; *c* Theil des Schlundkopfes hinter der Nasenhöhle.

der Eingangsöffnung in den Kehlkopf sich als eine elastisch-steife Platte von zungenförmiger Gestalt erhebt. Dieses ist der Kehldeckel, welcher dem hintersten untersten Theile des Zungenrückens sehr nahe liegt und so weit hinaufreicht, dass er den freien Rand des Gaumensegels beinahe berührt. — Beide genannten Klap-

pen schliessen also, wenn auch für sich nicht ganz vollständig, die Mundhöhle gegen den Schlundkopf ab, — und die zwischen ihnen bleibende Lücke wird dann noch durch die Vorlagerung des Zungenrückens geschlossen, sodass der Abschluss als ein vollständiger angesehen werden kann; indess ist dieses nur der Fall, wenn durch Anschluss des Unterkiefers an den Oberkiefer der Mund geschlossen ist. Hängt der Unterkiefer herab, so liegt mit ihm auch die Zunge tiefer und jener Abschluss ist minder vollständig.

Auf diese Weise ist der Luftweg möglichst für sich selbstständig gestellt und man könnte beinahe versucht sein, den Schlundkopf, weil er die meiste Zeit einen Theil desselben darstellt, als ursprünglich den Luftwegen angehörig anzusehen. Eine solche Auffassung ist aber nicht zulässig, da er unzweifelhaft seiner ganzen Anlage nach nur ein Theil des Darmrohres ist und zwar der hinterste Theil der Mundhöhle. Seine Bedeutung als solcher nimmt er auch immer bei dem Schluckacte wieder ein und es ist interessant zu sehen, wie während desselben die ganze Gruppierung und Gestaltung der betreffenden Theile sich ändert. Der in der Mundhöhle gebildete Bissen wird durch Andrücken der Zunge an den harten Gaumen nach hinten in den Schlundkopf gedrängt und aus diesem in die Speiseröhre. Der Doppelklappenschluss der Mundhöhle muss dabei nachgeben; das Gaumensegel wird gehoben und schliesst den obersten Theil des Schlundkopfes mit dem hintern Zugang zur Nase ab; der Kehldeckel aber wird hinabgedrückt und deckt den Eingang in den Kehlkopf zu. — So ist also für die Zeit des Schluckens die Continuität des Speiseweges durch Einschaltung, wenn auch nicht des ganzen Schlundkopfes so doch der untern Hälfte desselben, zwischen Mundhöhle und Speiseröhre hergestellt und Nasenhöhle sowie Kehlkopf in ähnlicher Weise gegen den Speiseweg abgeschlossen, wie in der Ruhezeit die Mundhöhle und die Speiseröhre gegen den Luftweg abgeschlossen sind (vgl. Fig. 6).

Es muss spätern Untersuchungen vorbehalten bleiben, alle die hier erwähnten Theile in Bezug auf das Genauere ihres Baues und der Bedeutung ihrer Mechanismen für die Sprachbildung zu erörtern. Die gegebene Darstellung genügt zu zeigen:

1) dass der eigentliche Luftweg durch die Nasenhöhle, den Schlundkopf, den Kehlkopf und die Luftröhre gebildet wird,

2) dass die Mundhöhle ein Theil des Speiseweges ist, aber gelegentlich doch auch als Luftweg dienen kann,

3) dass dieses immer der Fall ist, wenn der austretende Luftstrom zum Sprechen benutzt wird,

4) dass die Durchkreuzung des Luftweges und des Speiseweges keine Nachtheile bringt, indem jeder dieser Wege für sich von dem andern abgeschlossen und somit selbstständig hingestellt werden kann.

Der Kehlkopf.

Nachdem in dem Bisherigen die Erzeugung des Luftstromes und die Wege, welche derselbe nach aussen zu nehmen hat, besprochen sind, erwächst uns jetzt zunächst die Aufgabe, denjenigen Apparat kennen zu lernen, welcher, an dem obersten Ende der Luftröhre angebracht, die Eigenschaft besitzt, der aus den Lungen austretenden Luft Tonschwingungen mitzutheilen. Dieser Apparat, der Kehlkopf, ist nicht immer in dieser Richtung thätig, sondern er lässt im Gegentheil für gewöhnlich die Luft vollständig tonlos durch seinen Hohlraum hindurchziehen und nur unter gewissen Bedingungen, deren Erfüllung von unserm Willen abhängig ist, wirkt er tonerzeugend. — Es ist also allein von unserm Willen abhängig, ob die Luft, welche zur Laut hervorbringung dienen soll, tonlos oder tönend in denjenigen Theil der Luftwege gelangt, in welchem die Laute gebildet werden, und je danach, ob das eine oder das andere geschieht, muss der gebildete Sprach-

laut ein anderer werden. Wir haben damit also ein wesentliches Bereicherungsmittel des Schatzes unserer Sprachelemente an der Hand.

Die Stimmbänder und ihre Spannung.

Der Kehlkopf ist der oberste Theil der Luftröhre, welcher von der ausgeathmeten Luft durchströmt wird, unmittelbar ehe dieselbe in den Schlundkopf eintritt. Insofern als derselbe ein einerseits mit der Luftröhre, andererseits mit dem Schlundkopfe in unmittelbarer Continuität stehender Hohlraum ist, ist er allerdings nur ein Theil des Luftweges; er gewinnt aber seine eigenthümliche Stellung dadurch, dass in ihm ein tonerzeugender Apparat enthalten ist, zu welchem für gewöhnlich die Luftröhre das Anspruchsrohr und der Schlundkopf das Ansatzrohr darstellt. Unter gewissen seltener eintretenden Bedingungen kann übrigens dieses Verhältniss auch umgekehrt sein, sodass wir auch mit dem eingeathmeten Luftstrome im Stande sind, Kehlkopftöne zu erzeugen. — Die durch den Kehlkopf hervorgebrachten Töne bilden die Stimme und diese steht als etwas Besonderes der Sprache gegenüber. Die Elemente der letztern sind nämlich nur Geräusche ohne Tonwerth und, wie es möglich ist, die Stimme für sich allein ohne einen Sprachlaut zur Geltung zu bringen, wenn auch gewöhnlich der Anklang irgendeines Vocale sich damit zu verbinden pflegt, — ebenso ist es im Flüstern möglich, nur Sprachlaute hervorzu bringen, ohne Beimengung eines Kehlkopftones. Die gewöhnliche laute Sprache besteht indess allerdings in einer Mengung von Stimme und Sprache, indem in derselben ein durch den Kehlkopf in Tonschwingungen versetzter Luftstrom zur Erzeugung wenigstens der meisten Sprachlaute verwendet wird.

Der in dem Kehlkopfe angebrachte Stimmapparat ist überaus einfach, indem er nur durch ein membra-

noses Zungenwerk gebildet wird, welches aus zwei elastischen Platten besteht, die eine enge Spalte zwischen sich lassen, sodass die durchströmende Luft in den die Spalte begrenzenden Rändern Vibrationen erzeugen kann.

Was den Kehlkopf trotz der Einfachheit dieses Principes doch complicirt erscheinen lässt, sind namentlich zwei Umstände. Fürs erste sind nämlich in dem Kehlkopfe, wie er gewöhnlich aufgefasst wird, eigentlich zwei streng geschiedene Theile zu erkennen, von welchen der eine (der untere) das eigentliche Stimmorgan ist und der andere (der obere) ein neutraler Raum, welcher sich zwischen den Stimmapparat und den Schlundkopf einschaltet, und nur wegen gemeinsamer Umhüllung mit dem Stimmapparat als integrierender Theil des Kehlkopfes angesehen wird. Durch Einschaltung dieses neutralen Raumes (obere Kehlkopfhöhle) wird zugleich der Stimmapparat in eine solche Entfernung von dem Speisewege gerückt, dass ihm von dieser Seite aus keine Verletzung oder Schädigung droht. — Der zweite der beiden oben angedeuteten Umstände ist der, dass der Stimmapparat selbst eine gewisse Complication zeigt, indem er durch die Art, wie die membranosen Zungen angeordnet sind, und durch die Einrichtungen, welche angebracht sind, um dieselben zum Tönen einzustellen und nach der Einstellung verschiedene Tonhöhe zu ermöglichen, nothwendigerweise einen gewissen Reichthum an accessorischen Gebilden zeigt; — trotzdem ist aber nicht zu verkennen, dass den Leistungen des Kehlkopfes gegenüber doch dessen Organisation eine überraschend einfache ist.

Die erste Aufgabe wird nun sein müssen, den Stimmapparat näher zu untersuchen.

Der Stimmapparat des Kehlkopfes.

Wie der Kehlkopf nur das oberste Ende der Luftröhre ist, so ist auch sein ganzer Bau im wesentlichen nur eine Modification des Baues der Luftröhre.

Die Luftröhre ist ein gleichmässig weiter schleimhäutiger Kanal, welcher den den Lungen zunächst gelegenen Theil des Luftweges und in seinen Verästelungen einen Bestandtheil der Lunge selbst bildet. Nach den allgemeinen Gesetzen über den Bau der Luftwege besitzt auch dieser Theil derselben starre Wandungen durch feste Einlagerungen zwischen diejenigen Gebilde, welche im übrigen die Wandung der Luftröhre zusammensetzen. Als starrere Bestandtheile geben diese Einlagerungen dem Ganzen zugleich einen festern Halt in sich und können insofern als Grundlage des Aufbaues der Luftröhre angesehen werden, sodass die Beschreibung des letztern am besten mit ihnen beginnt.

Die in dem angegebenen Sinne die Grundlage des Aufbaues der Luftröhre bildenden Einlagerungen sind bogenförmige Knorpelplatten von etwa 3 mm Höhe und etwa 1 mm Dicke. Sie sind so nach der Fläche gebogen, dass sie die vordere und die beiden Seitenwände der Luftröhre bilden, die hintere Wand aber offen lassen. Unter sich sind diese Halbringe durch feste Zellgewebelamellen (*ligamenta interannularia*) so verbunden, dass sie in ihrer Gesammtheit eine Rinne darstellen, deren offene Seite nach hinten gewendet ist. Die abgerundeten freien Enden der Knorpel, sowie die Enden der zwischen denselben liegenden Ligamente, also überhaupt die freien Ränder der Rinne sind durch eine ziemlich mächtige Schichte querverlaufender Muskelbündel vereinigt, welche zusammen als eine geschlossene Schichte die hintere ebene Wand der Luftröhre bilden. Von aussen ist die so gebildete Röhre von einer Zellgewebelamelle umgeben, welche namentlich auf der Aussenfläche der Muskelschichte eine ziemliche Mächtigkeit besitzt, sodass diese Lamelle für die Ergänzung der hintern Wand der Luftröhre ebenso viel Bedeutung gewinnt wie die Muskelschichte selbst.

Die innere Bekleidung dieser Röhre bildet eine Schleimhaut, deren äussere Lage aus einer reichen Schichte von kleinen Drüsen gebildet wird, welche

den die innere Oberfläche der Luftröhre befeuchtenden Schleim absondern. Ausser diesen kleinern Schleimdrüsen münden auch noch andere, welche etwas grösser sind, durch einen dünnen Ausführungsgang auf der Oberfläche der Schleimhaut; die Drüsenkörper dieser letztern liegen zwischen den Knorpelringen oder zwischen und hinter den Muskelbündeln der hintern Wand.

Ein besonders wichtiger Theil der innern Bekleidung sind Bündel von elastischem Gewebe, welche als langmaschige Netze angeordnet unmittelbar unter der Schleimhaut oder in deren Substanz selbst eingebettet in der ganzen Peripherie der Luftröhre sich der Länge nach bis in deren Verästelungen hinziehen.

Vergleichen wir den Bau der Luftröhre mit dem Bau anderer Röhren, z. B. des Darmrohres, so finden wir bei aller Verschiedenheit doch eine merkwürdige Uebereinstimmung. Solche Röhren besitzen nämlich eine ringförmig und eine longitudinal angeordnete Muskulatur; erstere verengert, letztere verkürzt das Rohr. In der querverlaufenden Schichte von Muskelfasern, welche die hintere häutige Wand der Luftröhre bildet, erkennen wir leicht eine, wenn auch rudimentäre Ringfaserung, welche aber wegen ihrer Verbindung mit den das Lumen der Luftröhre stets offen haltenden Knorpeln niemals eine entschiedene Verengerung zu Stande bringen kann, sondern nur eine Modification des stets gesicherten Offenstehens. Als Stellvertreter der Längsmuskulatur finden wir die vorher beschriebenen elastischen Fasern, aber auch diese können nicht ganz in der gleichen, wenn auch in ähnlicher Weise wie die Längsmuskelfasern anderer Röhren wirken, indem sie, weil sie der vitalen Contraction, welche die Muskelfasern auszeichnet, entbehren, niemals eine Verkürzung der Luftröhre zu Stande bringen können, sondern nur vermöge ihrer Elasticität eine Rückführung in den frühern Ruhezustand, nachdem eine gewaltsame Dehnung, z. B. durch die Erfüllung mit eingeathmeter Luft, vorangegangen war.

Es ist hier noch einmal daran zu erinnern, dass in Früherm bereits der grosse Antheil an elastischen Elementen hervorgehoben wurde und dass dabei darauf aufmerksam gemacht wurde, wie dadurch die Athmung fast nur auf die physikalische Action der Elasticität angewiesen sei. In Bezug auf die Function des Kehlkopfes wird diese Thatsache besonders interessant, indem bei dem für die Tonbildung und somit auch für das laute Sprechen eingestellten Kehlkopf, wie später gezeigt werden soll, der Luftabfluss gehemmt ist. Wenn nun diesem gehemmten Abflusse gegenüber die elastische Spannung der elastischen Elemente der Lunge und der Luftröhre in nie nachlassender gleichmässiger Kraft wirkt, so ist damit ein für die Sprachbildung disponibler continuirlicher Luftstrom ohne besonderes Zuthun von unserer Seite gesichert, und die Lunge mit der Luftröhre verhält sich somit dem tonerzeugenden Apparate des Kehlkopfes gegenüber nicht anders, als der gefüllte Blasbalg der Orgel gegenüber, welcher er auch während seines Zusammensinkens einen continuirlichen Luftstrom verbürgt, bis seine Entleerung eine neue Füllung nothwendig macht, oder als die an Kinderpfeifen angebrachte Kautschukblase, welche, durch Einblasen von Luft aufgetrieben, in ihrer nachfolgenden elastischen Verengerung einen langgezogenen Ton in der Pfeife hervorruft.

Die besprochene elastische Lage der Luftröhre gewinnt aber auch noch eine andere grosse Bedeutung, indem sie das Material für die Herstellung des tonerzeugenden Apparates des Kehlkopfes, nämlich für die erwähnten membranosen Zungen, abgibt. Die in dem Haupttheile der Luftröhre als langmaschige Netze angeordneten elastischen Fasern erscheinen nämlich in dem obersten Theile der Luftröhre vermehrt und dicht aneinander gedrängt, sodass sie eine festgeschlossene starke elastische Membran darstellen, welche, da sie die Gestalt des Querschnittes der Luftröhre wiedergeben muss, eine schlauchartige Bildung dar-

stellt. Denken wir uns nun die Luftröhre mit ihrem obersten Knorpelringe abgeschlossen, so überragt dieser Schlauch noch freiliegend das obere Ende der Luftröhre und dies frei überragende Stück des elastischen Schlauches ist die Grundlage für den Tonbildungsapparat des Kehlkopfes. Um aber leichter zu zeigen, wie dieses möglich ist, sei zuerst ein einfacher Apparat beschrieben, welcher die Grundprincipien dieser Einrichtung in leichtverständlicher Weise darlegt.

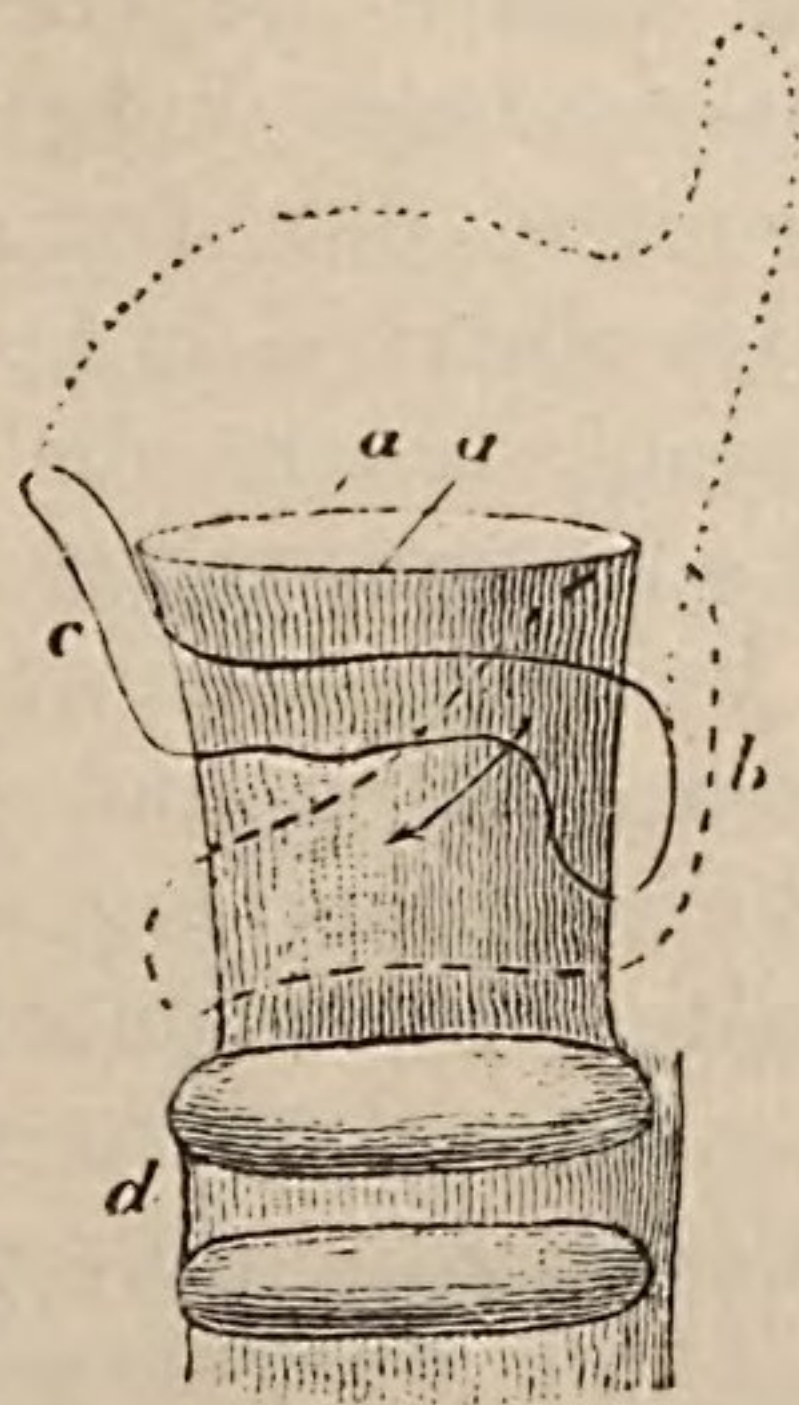


Fig. 7. Die Stimmbänder als freie Ränder eines elastischen Schlauches. — *aa* Stimmbänder; — *b* der stützende Ringknorpel in unterbrochenen Linien über den Schlauch gelegt; — *c* der Schildknorpel; der Theil desselben, welcher als Spannbügel dient, in ausgezogenen Linien wiedergegeben; der Umriss des übrigen Theiles punktirt ergänzt; — *d* oberster Theil der Luftröhre. — Der Pfeil deutet die Zugrichtung des *musculus crico-thyreoidaeus* an.

Man nehme ein beliebig langes Rohr von Pappdeckel oder anderm Material, dessen Durchmesser etwa 2 cm betragen möge. Ueber das eine Ende desselben ziehe man ein etwa 4 cm langes Stück einer Kautschukröhre, sodass dessen Hohlraum die Fortsetzung des Hohlraumes der Pappdeckelröhre ist. Natürlich ist dafür Sorge zu tragen, dass beide Röhrenstücke gut miteinander verbunden seien, sei es durch festes Umwickeln mit einer Schnur oder durch einen beliebigen geeigneten Klebstoff. Bläst man nun an dem andern Ende des Pappdeckelrohres in diesen Apparat hinein, so geht

die Luft vollständig tonlos durch denselben hindurch. Man fasse nun aber das freie Ende des Kautschukrohres an zwei diametral gegenüberliegenden Punkten seines Randes an und ziehe diese Punkte auseinander, so wird dadurch die vorher runde Oeffnung in die Gestalt einer schmalen Spalte ausgezogen und der ganze nicht mehr dem Pappdeckelrohre unmittelbar anliegende Theil der Kautschukröhre wird einem Keil ähnlich sehen, dessen Basis rund ist. Da indess die runde Basis nicht gut zu unsern Begriffen von einem Keil passt, so ist ein passenderer Vergleich der mit einer sogenannten Policemütze der französischen Soldaten. Bläst man nun wieder durch den Apparat, so wird man ihn jetzt tönend finden, indem die beiden Kautschukplatten in grösserm oder geringerem Umfange in Schwingungen gerathen. Bei schwächerer Spannung schwingen mehr die ganzen Platten und es entsteht ein tieferer Ton; bei stärkerer Spannung schwingen mehr nur die freien, die Spalte begrenzenden Ränder und der Ton ist höher.

Analysiren wir diesen Apparat, so finden wir, dass der tonerzeugende Theil desselben durch die beiden gegeneinander geneigten elastischen Platten gebildet wird, indem der von hinten gedrängte Luftstrom, aus der vollen Weite des Anspruchsrohres in den keilförmigen Hohlraum eintretend, ziemlich plötzlich verengert sich durch die enge Endspalte hinausdrängen und hier durch Reibung Vibration erzeugen muss. Die Kraft, mit welcher er sich hier hinausdrängt und sich an den Rändern der Platten reibt, ist theilweise allerdings durch die Stärke des Anblasens gegeben, theilweise aber auch durch die schnelle Verengerung des durchlaufenen Hohlraumes, wodurch an der spaltenförmigen Austrittsstelle eine grössere Geschwindigkeit hervorgebracht wird. Ausser der Steifung der Basis des keilförmigen Raumes, wodurch der Eintritt des vollen Luftstromes in denselben gesichert ist, wird aber auch eine Anspannung der die Austrittsspalte begrenzenden Ränder verlangt. Nennen

wir die beiden Endpunkte der Spalte *A* und *B*, so kann die Spannung dadurch hervorgebracht werden, dass diese beiden Punkte (*A* und *B*) nach beiden Seiten hin gleichmässig voneinander entfernt werden; in dieser Weise wird dieselbe zu Stande gebracht, wenn wir den Versuch so ausführen, wie dieses oben angegeben ist. Ebenso zweckdienlich würde es aber auch sein, wenn man dem einen Punkte (etwa *B*) eine absolute Feststellung geben und den andern Punkt (*A*) von demselben wegziehen würde. Für die Feststellung des Punktes *B* würden indess zwei Bedingungen zu erfüllen sein; er müsste nämlich einerseits so festgestellt sein, dass er dem auf *A* wirkenden Zuge Widerstand leistet, andererseits aber auch so, dass er in stets gleichbleibender Entfernung von der festen Basis des Keiles gehalten wäre.

Der beschriebene Apparat ist das getreue Vorbild des tonerzeugenden Apparates in dem Kehlkopf und es bleibt nur noch zu untersuchen, wie in diesem die vorher erkannten Constructionsgrundsätze durchgeführt sind.

Der aus elastischem Gewebe gebildete, das obere Luftröhrenende überragende Schlauch gibt das Kautschukrohr des Apparates wieder; an ihm müssen wir also alle die Bedingungen erfüllt finden, von welchen wir an dem Kautschukrohre die Möglichkeit der Tonbildung abhängig erkannt haben.

Die erste Bedingung, welche zu erfüllen ist, ist die Feststellung der Basis des membranosen Keiles und dieser wird zugleich mit der Bedingung der Feststellung des einen Endpunktes der Spalte durch ein einziges Knorpelstück genügt, nämlich durch den Ringknorpel (*cartilago cricoides*). — Dieser Knorpel hat eine vollständig geschlossene ringförmige Gestalt und schliesst sich in dieser dem obersten Luftröhrenringe in gleicher Weise an, wie die Luftröhrenringe untereinander verbunden sind; da er aber ein ganz geschlossener Ring ist, so muss sein hinterer Theil über der häutigen hinteren Wand der Luftröhre liegen und diese damit nach

oben abschliessen, wobei sich dieselbe an seinen untern Rand anheftet. Er bildet also in dieser Anordnung zunächst eine Fortsetzung der Luftröhre. — Der untere Rand des Ringknorpels liegt, unbedeutende Abweichungen abgerechnet, in einer geraden, zur Achse der Luftröhre senkrecht stehenden Ebene; der obere Rand dagegen steigt von vorn nach hinten allmählich aufwärts, sodass er hinten drei- bis viermal so hoch über dem untern Rande steht als vorn. Der hintere Theil des obern Randes ist dagegen wieder für eine kleine Strecke horizontal. Man vergleicht den Ringknorpel wegen dieser Gestalt einem Siegelringe und benennt in diesem Vergleiche den hintersten höchsten Theil als „Platte“. Die Platte ist also von hinten gesehen in dem mittlern Theile ihres obern Randes horizontal abgeschnitten und die Seitentheile des obern Randes fallen dann rasch nach vorn ab. Auf dem Winkel zwischen dem mittlern horizontalen und dem seitlich abfallenden obern Rande liegt jederseits eine kleine gewölbte Gelenkfläche, welche den später zu besprechenden Giesskannenknorpel trägt. — Der ganze Bau des Knorpels ist ziemlich kräftig und da namentlich seine Seitentheile eine ansehnliche Dicke haben, so ist der innere Raum des Ringes nicht rund, sondern oval mit einem von vorn nach hinten gerichteten grössten Durchmesser.

An die ganze innere Oberfläche des Ringknorpels mit Ausnahme der nächsten Umgebung der Gelenkfläche ist nun jener Schlauch von elastischem Gewebe fest angeheftet, und dadurch wird dann die ganze untere Peripherie so festgestellt wie die untere Peripherie des Kautschukrohres durch das Pappdeckelrohr. Da aber der elastische Schlauch gerade dieselbe Höhe hat wie die Platte des Ringknorpels, so wird damit zugleich ein dreieckiger Theil der hintern Fläche des Schlauches gestützt, dessen Spitze in dem hintersten Punkte des freien Randes dieses letztern ist. Hiermit ist denn zugleich die vorher geforderte Feststellung des einen Endpunktes (*B*) der tongebenden Spalte gegeben; denn

die Spalte, zu welcher der freie Rand des Schlauches zusammengelegt ist und welche Stimmritze (*glottis*) genannt wird, beginnt an dieser Stelle und geht von hier aus diametral nach vorn.

Für die Möglichkeit der Spannung der die Stimmritze begrenzenden Ränder, welche Stimmbänder (*chordae vocales*) genannt werden, bedarf es einer Vorrichtung, welche das vordere Ende der Spalte von dem am Ringknorpel befestigten hintern Ende wegzieht.

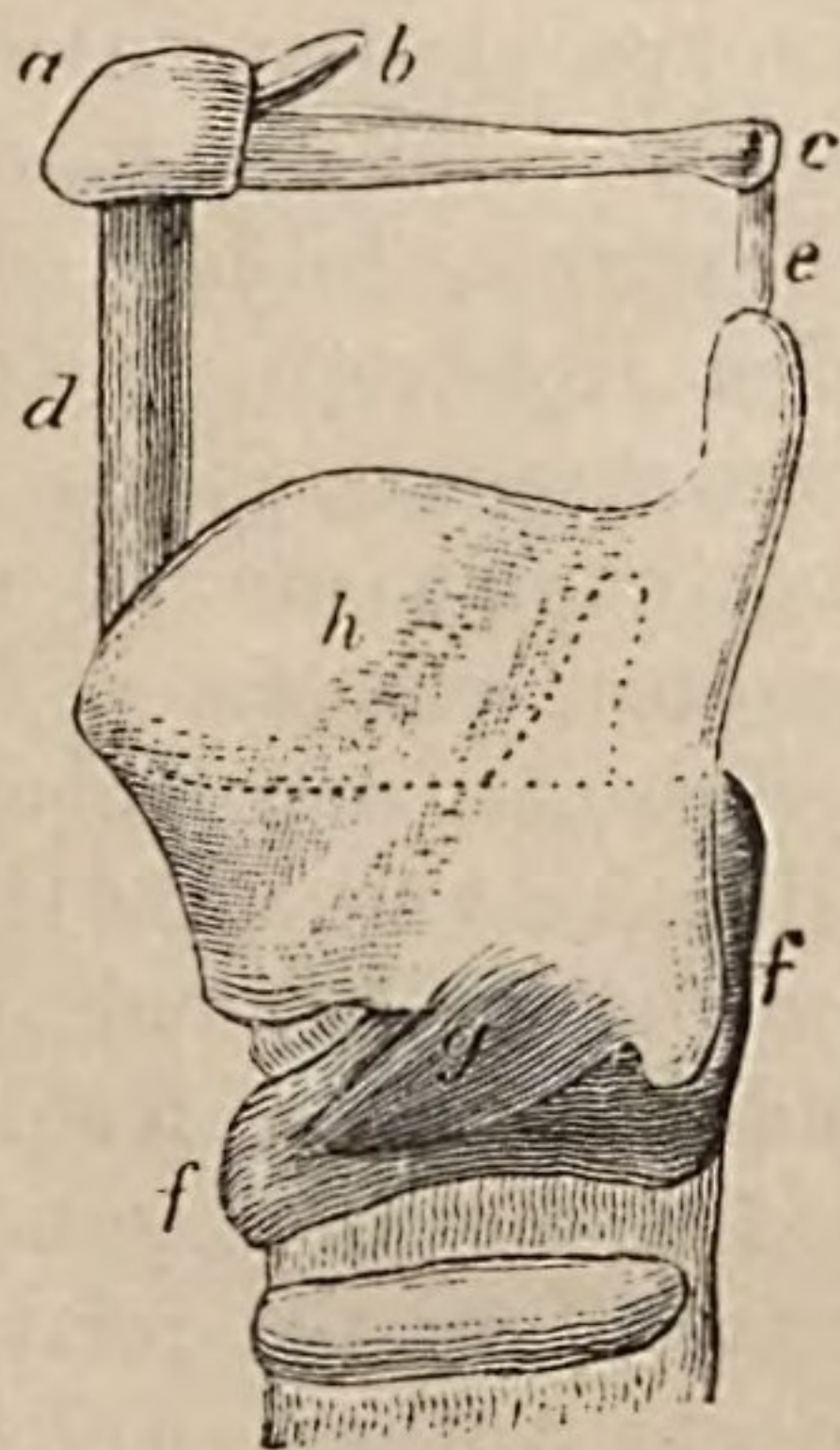


Fig. 8. Seitenansicht des ganzen Kehlkopfes in seiner Verbindung mit dem Zungenbein; — Stimmbänder und Giesskannenknorpel durchscheinend angedeutet. — *a* Körper des Zungenbeines; — *b* kleines, *c* grosses Horn desselben; — *d* mittleres, *e* seitliches Zungenbein-Schildknorpelband; — *f* Ringknorpel; — *g* mus. crico-thyreoides; — *h* Schildknorpel.

Auch dieser Bedingung wird in der Organisation des Kehlkopfes auf das einfachste entsprochen und zugleich damit der Zweck erreicht, dem ganzen Stimmapparate eine feste Schutzhülle zu gewähren. Für beides dient wieder ein einziges Knorpelstück, der Schildknorpel (*cartilago thyreoides*). Dieser ist eine nach der Fläche gebogene Knorpelplatte, welche in dieser Biegung in der Mittelebene des Körpers so scharf abgeknickt ist, dass sie fast aus zwei Knorpelplatten, einer rechtsseitigen und einer linksseitigen, gebildet erscheint, welche

vorn fest untereinander verschmolzen sind. Jede dieser Knorpelplatten hat eine fünfseitige Gestalt, indem sie einen obern, einen untern und einen hintern Rand besitzt; diese drei Ränder sind annähernd gerade; der dem hintern Rande gegenüberliegende vordere Rand springt aber in seiner Mitte so stark vor, dass er dadurch in eine obere und eine untere Hälfte zerfällt, welche beide unter einem stumpfen Winkel zusammenstossen und damit die vierte und fünfte Seite des Fünfeckes bilden. Mit der untern dieser beiden Hälften sind die beiden Knorpelplatten zu einem Ganzen untereinander verschmolzen. Indem beide Platten eine beträchtliche Höhe besitzen, bilden sie feste und grosse Seitenwände für den Kehlkopf, welche dem von ihnen umschlossenen Stimmapparat einen sichern Schutz gewähren; damit bestimmen sie aber auch die äussere Gestalt des Kehlkopfes, wie sie z. B. bei magern Personen an der Vorderseite des Halses zu erkennen ist, wo der Kehlkopf als „Adamsapfel“ sich hervordrängt. Wie der Schildknorpel auch noch das Hülfsmittel für die festen Verbindungen des Kehlkopfes abgibt und der Angriffspunkt für die Bewegungen desselben wird, soll später gezeigt werden; für jetzt interessirt uns zunächst nur der directe Antheil, welchen er an dem Aufbau des Stimmapparates nimmt. Als solcher wurde oben angegeben, dass er das Hülfsmittel für die Spannung der Stimmbänder ist. Hierfür muss er mit dem vordern Ende der Stimmritze verbunden sein und dieses Ende sehen wir auch in dem Hohlwinkel, welchen die beiden Platten miteinander bilden, fest angeheftet; diese Anheftung betrifft aber nur den obern Theil des elastischen Schlauches an der betreffenden Stelle; der untere Theil desselben liegt frei zwischen dem untern Rande des Schildknorpels und dem obern Rande des Ringelknorpels und wird, da er von vorn gesehen nur wie ein Verbindungsstrang zwischen diesen beiden Knorpeln aussieht, „*ligamentum crico-thyreoideum*“ genannt.

Zur Ausführung gesicherter Bewegungen ist ein Angel-

punkt der Bewegung und eine bewegende Kraft nothwendig. Erstern findet der Schildknorpel in folgender Weise. Der hintere Rand desselben verlängert sich nämlich nach oben und nach unten in stabförmige Fortsätze, welche als oberes und unteres Horn des Schildknorpels benannt werden. Das obere Horn dient der Aufhängung des Schildknorpels an das Zungenbein. Das untere Horn aber artikulirt auf einem kleinen Vorsprung an der hintern Seitenfläche des Ringknorpels. Schneidet man von dem Schildknorpel den untern Rand in beliebiger Breite ab und lässt mit demselben das untere Horn jeder Seite sowie den Vereinigungswinkel der beiden Schildknorpelplatten in Verbindung (s. Fig. 7), so erhält man einen knorpeligen Bügel, welcher an seinen beiden freien Enden durch das untere Horn mit dem Ringknorpel artikulirt und mit der Mitte seiner concaven Seite an das vordere Ende der Stimmritze angeheftet ist; — und dieser dem Schildknorpel künstlich abgenommene Theil ist derjenige, welcher allein zu der Einrichtung des Stimmapparates directe Beziehungen hat; alle übrigen Theile desselben dienen nur der schützenden Umhüllung.

Dieser Bügel hat in seiner Artikulation zweierlei Bewegungen. Er kann nämlich entweder gerade nach vorn verschoben werden oder er kann einen Theil einer Kreisbewegung um eine durch die beiden Artikulationen gelegte Achse ausführen. Wie die erstere dieser beiden Bewegungen eine Anspannung der Stimmbänder herbeiführen muss, ist von selbst deutlich; dass aber auch die zweite Bewegung den gleichen Erfolg haben muss, kann man sich leicht durch eine kleine mathematische Skizze vergegenwärtigen, welche darüber belehrt, dass durch die Kreisbewegung um die Achse der beiden Artikulationen der Anheftungspunkt der Stimmbänder an dem Schildknorpel von dem Anheftungspunkte derselben an der Platte des Ringknorpels entfernt werden muss.

Als bewegende Kraft für diese Bewegungen des

Schildknorpels dient ein kleiner, aber kräftiger Muskel (Fig. 8), welcher vorn an der Aussenfläche des Ringknorpels entspringt und breiter geworden sich an den untern Rand des Schildknorpels und an den vordern Rand von dessen unterm Horne ansetzt (*musculus crico-thyreoides*, Ring-Schildknorpelmuskel). Diejenigen Theile dieses Muskels, welche sich an das untere Horn ansetzen, werden mehr das Vorwärtsziehen zu Stande bringen, diejenigen dagegen, welche den untern Rand

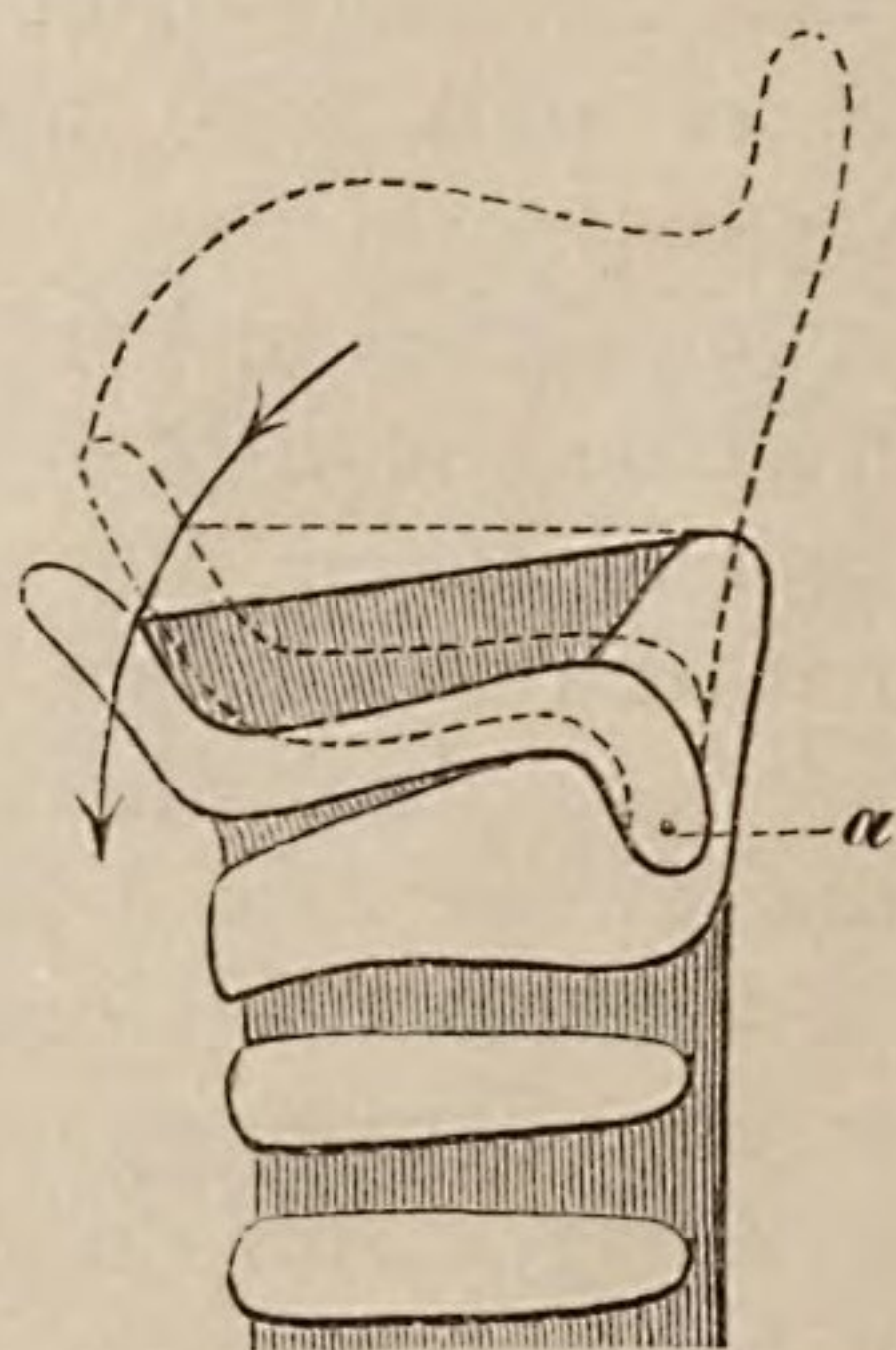


Fig. 9. Nachweis dafür, dass das Herabziehen des Schildknorpels auch schon ohne Verschiebung die Stimmbänder spannen muss. — Der Schildknorpel in der Ruhelage durch unterbrochene Linien angegeben; ebenso das Stimmband. — In ausgezogener Linie ist der Spannbügeltheil des Schildknorpels in herabgezogener Lage dargestellt und ebenso das Stimmband. — Der Pfeil deutet den Weg der Anheftungsstelle des Stimmbandes an dem Schildknorpel um den Achsenpunkt *a* an; — durch einen Punkt ist in dem herabgezogenen Stimmband die Länge des ruhenden Stimmbandes aufgetragen.

angreifen, mehr die Kreisbewegung. Somit werden also durch die Wirkung desselben die beiden oben als möglich und erfolgreich hingestellten Bewegungen gleichzeitig ausgeführt und die Stimmritze erhält mit der Anspannung der sie begrenzenden Stimmbänder zugleich in ihrem vordern Theile eine etwas tiefere Lage, und die elastischen Platten, welche als Stimmbänder endigen, müssen damit zugleich, weil ihre Anheftung an dem Ringknorpel dieselbe bleibt, etwas flacher gelegt werden.

Wir sehen also, dass der tonerzeugende (stimmbildende) Apparat des Kehlkopfes dem oben beschriebenen Kautschukapparate vollständig ähnlich ist, indem der elastische Schlauch die Kautschukröhre wiedergibt und der Ringknorpel mit der Luftröhre das Pappdeckelrohr; die Spannung für die Ränder der Spalte, welche in jenem Apparate durch die Finger beider Hände zwei-seitig ausgeführt wird, geschieht dagegen in dem Kehlkopfe nur einseitig, indem das eine Ende der Spalte durch den Ringknorpel fixirt ist, und die Anspannung nur durch Zug auf das andere Ende mit Hülfe des Schildknorpels zu Stande gebracht wird.

Die Stimmritze und ihre Stellknorpel.

In Bezug auf die Bildung der Stimmritze nöthigt sich übrigens noch eine andere Frage auf. Als allgemeines Gesetz für die Luftwege wurde erkannt, dass deren Wegsamkeit stets unbeeinträchtigt sein müsse. Wäre nun aber die Stimmritze eine Spalte ähnlich wie diejenige an dem Kautschukapparate, so würde der eingethmete Luftstrom, auf die beiden Platten drückend, deren Ränder aneinander drücken und damit seinem weitem Eindringen in die Luftröhre selbst den Weg sperren. Diesem Umstande ist auf die einfachste Weise dadurch vorgebeugt, dass die hintern Enden beider Stimmbänder nicht unmittelbar nebeneinander an dem Ringknorpel angelegt sind, sondern in einer gegenseitigen Entfernung von ungefähr 5 mm, oder mit andern Worten: der Ringknorpel fixirt durch seine Platte nicht, wie der Schildknorpel, nur einen Punkt der freien Peripherie des elastischen Schlauches, sondern ein etwa 5 mm langes Stück derselben. Die Stimmritze besitzt demnach die Gestalt eines Dreiecks mit einer kurzen Basis hinten an der Platte des Ringknorpels und einer fein ausgezogenen Spitze in der Höhlung des Schild-

knorpels, und ist deswegen stets für den eintretenden sowol als für den austretenden Luftstrom offen.

Nothwendig und zweckmässig wie diese Anordnung der Stimmritze sich erweist, ist sie doch mit einem sehr grossen und wichtigen Uebelstande verbunden, welcher hindernd in die Verwendung der Stimmbänder für die Tonerzeugung eingreift. Wenn nämlich die Stimmbänder durch den Luftstrom in Schwingungen gebracht werden sollen, so muss die Spalte zwischen ihnen sehr eng sein. Im höchsten Falle darf die Stimmritze an ihrer weitesten Stelle noch 2 mm Durchmesser haben, wenn über-

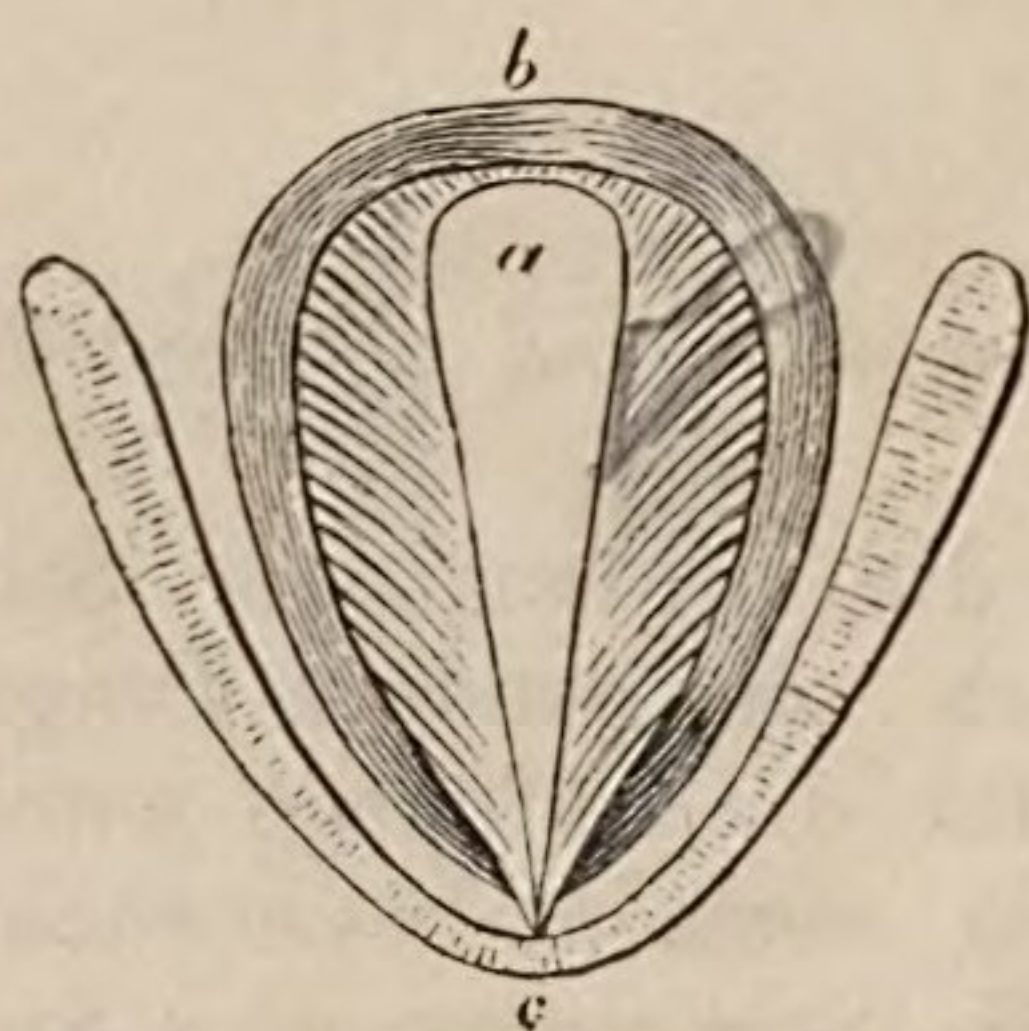


Fig. 10. Offene Stimmritze (Ruhezustand) von oben gesehen. — *a* Stimmritze; — *b* Ringknorpel; — *c* Schildknorpel auf der Höhe der Stimmritze horizontal durchschnitten.

haupt noch die Möglichkeit der Hervorbringung eines Tones vorhanden sein soll; für bequeme und leichte Ansprache müssen aber die Stimmbänder möglichst nahe nebeneinander liegen. Es ist deswegen deutlich, dass in der weiten, dreieckig klaffenden Stimmritze ein Ton nicht hervorgebracht werden kann, und es ist auch bekannt, dass das gewöhnliche Athmen und sogar das tiefste und kräftigste Einathmen oder Ausathmen vollständig tonlos von statten geht. Wir werden also voraussetzen müssen, dass irgendeine nach freiem Willen zu benutzende Einrichtung vorhanden sei, welche die Stimmbänder in die zum Tönen nothwendigen Verhältnisse versetzt.

Diese Einrichtung ist in einem kleinen Knorpelstück (Giesskannenknorpel, *cartilago arytaenoides*) gegeben, welches einem jeden Stimmbande seitlich eingefügt ist. Dasselbe hat ungefähr die Gestalt einer dreiseitigen Pyramide, deren Basis nach unten und deren Spitze nach oben gerichtet ist. Eine zur Basis ungefähr senkrecht gestellte Seitenfläche ist gegen innen gewendet und deren untere Kante ist in die äussere Fläche des Stimmbandes eingefügt; die beiden andern Seitenflächen liegen auf der äussern Seite eine nach

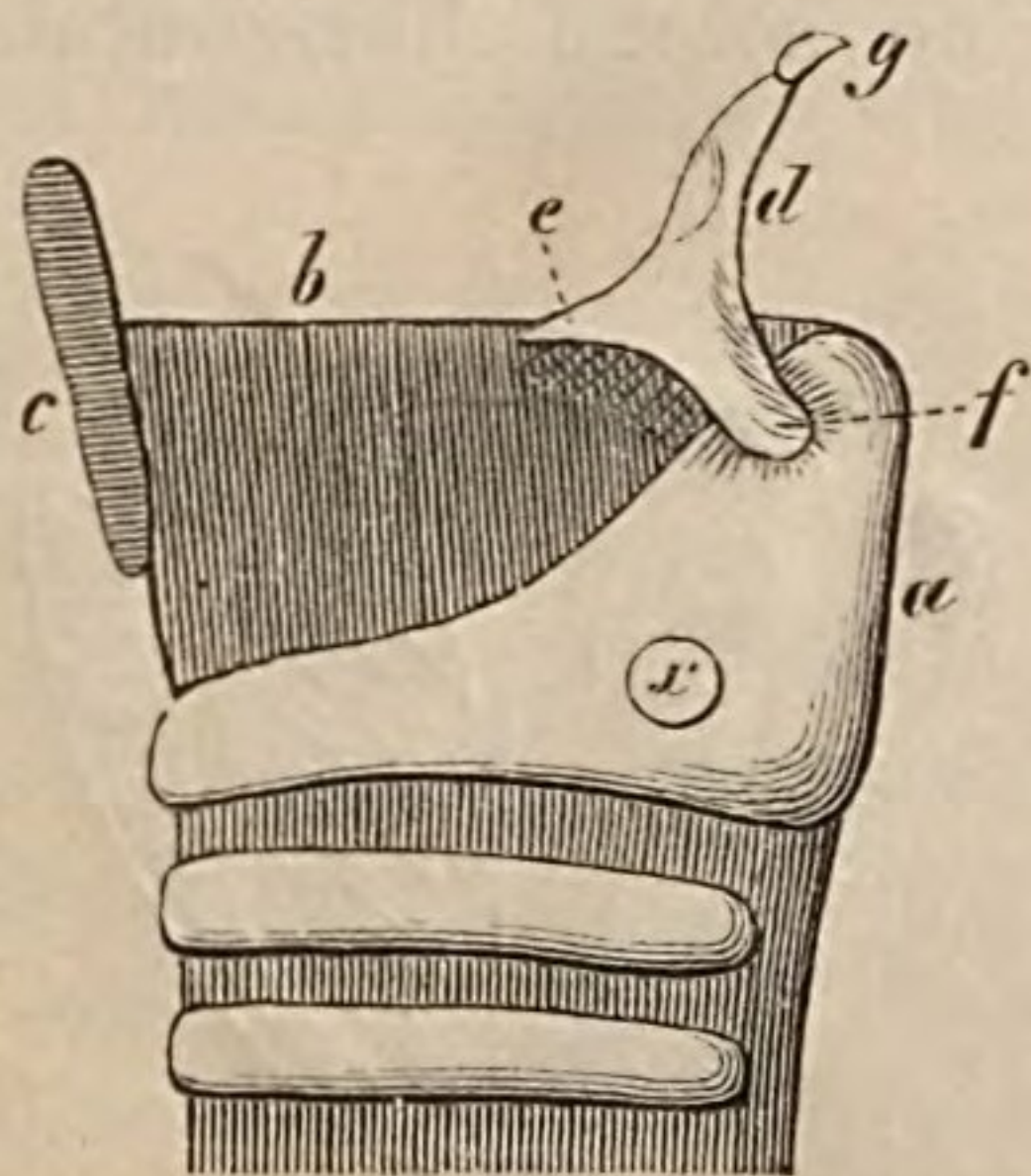


Fig. 11. Seitenansicht der Stimmplatten mit dem Giesskannenknorpel; — *a* Ringknorpel; — *x* Gelenkfläche desselben für das untere Horn des Schildknorpels; — *b* Stimmplatte; — *c* senkrechter Schnitt durch den Schildknorpel; — *d* Giesskannenknorpel; — *e* dessen processus vocalis; — *f* dessen processus muscularis; — *g* Santorinischer Knorpel.

hinten und eine nach vorn; beide bilden untereinander und mit der Basisfläche ein scharf hervortretendes Eck, welches sich auf die durch die Gelenkfläche bezeichnete Stelle des obern Randes des Ringknorpels anlegt. Diese Ecke ist mehr gegen hinten gerichtet, weil die hintere der beiden äussern Seitenflächen unter einem stumpfen Winkel sich der senkrecht gestellten hintern Kante der innern Seitenfläche anschliesst; selbstverständlich muss die vordere der beiden äussern Seitenflächen unter sehr spitzen Winkeln mit den beiden andern zusammenstossen.

Für die Frage der Einstellung der Stimmbänder zur

Tonerzeugung interessirt uns für jetzt nur die Beziehung der Basis des Giesskannenknorpels zu dem Stimmbande. Theilen wir die Länge des Stimmbandes in eine grössere vordere und eine kleinere hintere Hälfte und theilen wir dann die hintere Hälfte wieder in zwei untereinander ungefähr gleiche Abschnitte, so bekommen wir dadurch das Hilfsmittel, die Anlagerungsstelle der Basis des Giesskannenknorpels an das Stimmband genauer zu bestimmen. Wir können nämlich als diese Anlagerungsstelle den vordern Abschnitt der hintern Hälfte bezeichnen. Geben wir nun der Basis der Giesskannenknorpel eine solche horizontale Drehung, dass

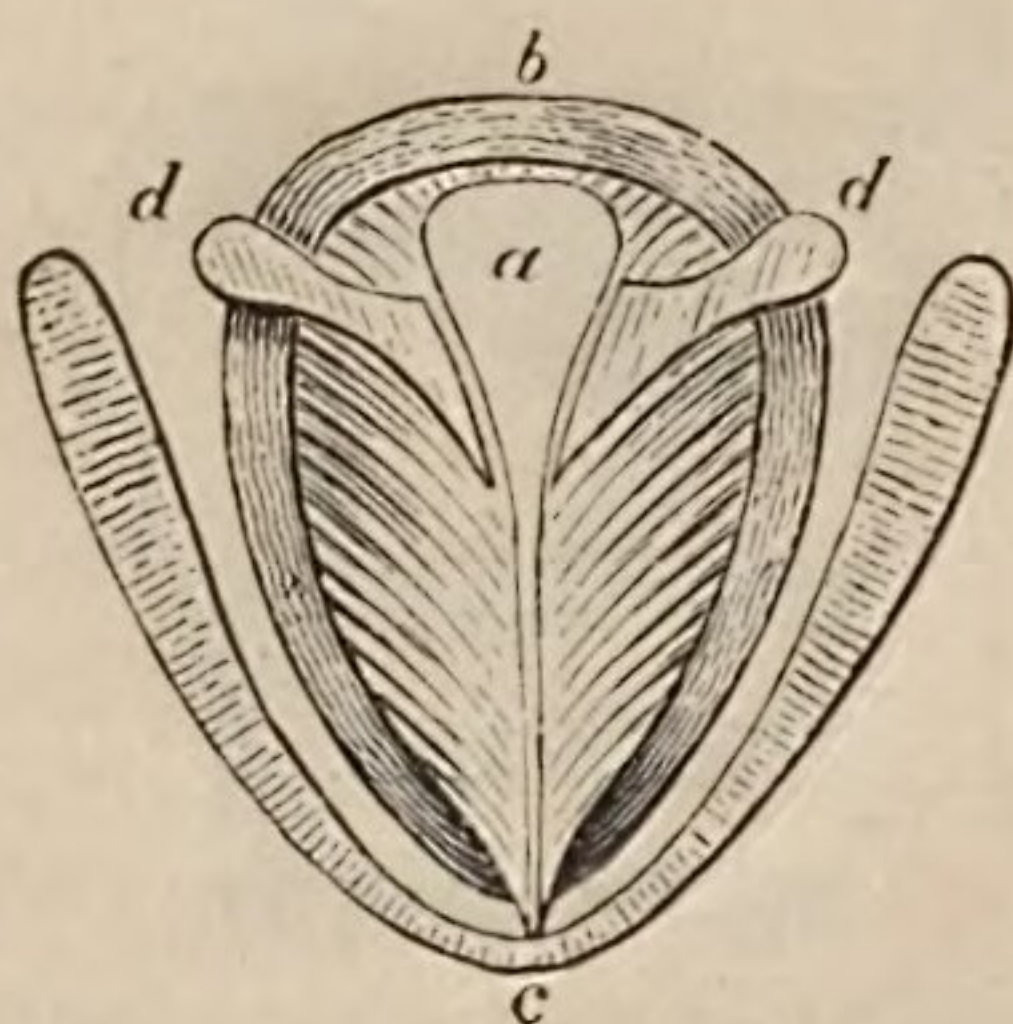


Fig. 12. Stimmritze zum Tönen eingestellt. — *a* pars respiratoria glottidis; — *b* Ringknorpel; — *c* Anheftung der Stimmbänder an dem Schildknorpel; — *d* Giesskannenknorpel an ihrer Basis horizontal durchschnitten.

die Giesskannenknorpel (beider Seiten) sich mit der vordern Spitze ihrer Basis einander berühren, so wird die Gestalt der Stimmritze sehr bedeutend geändert. Die zwischen dieser vordern Spitze und dem Schildknorpel gelegene grössere vordere Hälfte beider Stimmbänder werden nämlich nun so nebeneinander gelegen sein, dass nur eine enge Spalte zwischen ihnen bleibt; — die beiden hintern Hälften bilden dagegen die Seiten eines kürzern offenen Dreiecks, dessen Basis an der Platte des Ringknorpels gelegen ist. — Es ist unverkennbar, dass nur der vordere dieser beiden Theile geeignet ist, einen Ton zu erzeugen, daher wird der-

selbe auch Stimmritze im engern Sinne (*glottis vocalis*, besser: *pars vocalis glottidis*) benannt; der hintere Theil dagegen, welcher den Grundsatz, dass die Luftwege immer durchgängig sein sollen, vertritt und zur Tonerzeugung nicht geeignet ist, wird wegen dieses Gegensatzes als Athmungsstimmritze (*glottis respiratoria*, besser: *pars respiratoria glottidis*) bezeichnet. — Die durch die Anlagerung des Giesskannenknorpels getrennten beiden Theilstücke des Stimmbandes werden auch als besondere Bänder angesehen, welche nach ihren Anheftungsstellen als Schild-Giesskannenband (*ligamentum thyreo-arytaenoideum*) und Ring-Giesskannenband (*ligamentum crico-arytaenoideum*) unterschieden werden.

Die Bewegung der Giesskannenknorpel stellt also durch einen der Willkür unterworfenen Act die vordere grössere Hälfte zur Stimmbildung ein, während im Zustande der Ruhe die ganze Stimmritze weit offen steht und die Luftströme ungehindert hindurchgehen lässt. Wenn aber die Stimmritze nach ihrer Einstellung einen Ton erzeugen soll, so muss nothwendigerweise der Luftstrom mit einer gewissen Kraft hindurchgehen; dieses ist aber nicht möglich, wenn neben ihr die *glottis respiratoria* offen ist, denn durch diese könnte ja der Luftstrom leicht entweichen. Es muss also dafür gesorgt sein, dass mit der Einstellung der *glottis vocalis* zugleich die *glottis respiratoria* so geschlossen wird, dass durch sie keine Luft entweichen kann. Bei den starren Rändern der *glottis respiratoria* (Ringknorpelplatte und Basis der Giesskannenknorpel) ist dieses in ihr selbst nicht möglich; das Schliessungsmittel ist also in andern Theilen zu suchen und wir finden es auch in der Gestalt des Giesskannenknorpels selbst gegeben, durch welche der Zweck auf die einfachste Weise erreicht wird.

Der Giesskannenknorpel erhebt sich, wie in dem Frühern bereits angegeben wurde, als eine dreiseitige Pyramide auf der Basis, deren Bedeutung soeben ent-

wickelt worden ist. Von den Seitenflächen ist die eine, nach innen gewendet, frei liegend und steht der entsprechenden Seitenfläche des anderseitigen Knorpels gerade gegenüber; der aus der *glottis respiratoria* hervortretende Luftstrom muss also zwischen diesen beiden Flächen hindurchstreichen. Da nun aber deren hintere senkrecht gestellte Kanten durch einen später zu beschreibenden quer verlaufenden Muskel so untereinander verbunden sind, dass der Zwischenraum zwischen denselben ganz ausgefüllt ist, so gestalten sich die beiden Knorpel mit der zwischen ihnen liegenden Wand zu einer rinnenförmigen Bildung, in welcher der aus der *glottis respiratoria* austretende Luftstrom nach oben geleitet wird. Diese Rinne ist aber nicht gleichmässig tief, sondern wird wegen der dreieckigen Gestalt der knorpeligen Seitenflächen nach oben zu immer seichter und hört an der Spitze der Giesskannenknorpel ganz auf. Die Anordnung derjenigen Muskeln, welche die Stimmritze einstellen, ist aber der Art, dass nicht nur die vordere Basisecke, sondern der ganze vordere Rand beider Giesskannenknorpel durch ihre Wirkung aneinander geschlossen wird; damit wird aber die beschriebene Rinne geschlossen, sodass dadurch der durch die *glottis respiratoria* austretende Luftstrom vollständige Hemmung erfährt und alle austretende Luft durch die *glottis vocalis* hindurchtreten muss.

Dem innigern Aneinanderschliessen der beiden Giesskannenknorpel und somit dem sichern Abschluss des Luftstromes dienen noch zwei kleine Knorpel (Santorinische Knorpel, *cartilagines Santoriniana*), welche als Verlängerung der obern Spitzen der Giesskannenknorpel in Gestalt kleiner Hörner nach hinten und innen hinabgehen. Bei der gegenseitigen Näherung der Giesskannenknorpel müssen diese fest aneinander gedrückt werden und damit den Verschluss an dem obersten Ende der Rinne sehr wesentlich sichern.

Die Bewegungen der Giesskannenknorpel werden, wie alle willkürlichen Bewegungen, durch Muskeln

hervorgebracht, welche sich an dieselben ansetzen und welche noch interessante Nebenwirkungen zeigen. Zwei von diesen Muskeln verengern die Stimmritze und stellen sie damit zur Tonerzeugung ein; — zwei andere dagegen erweitern dieselben.

Wenn die Wirkungsweise dieser vier Muskeln ins Reine gestellt werden soll, so muss man sich erst die Nebenbedingungen klar gemacht haben, welche auf die Art, wie die Folge ihrer Zusammenziehung sich geltend macht, bestimmend einwirken. Es kann ja bei kaum einem Muskel dessen Zugrichtung unmittelbar und rein zur Geltung kommen, weil auf den zu bewegenden

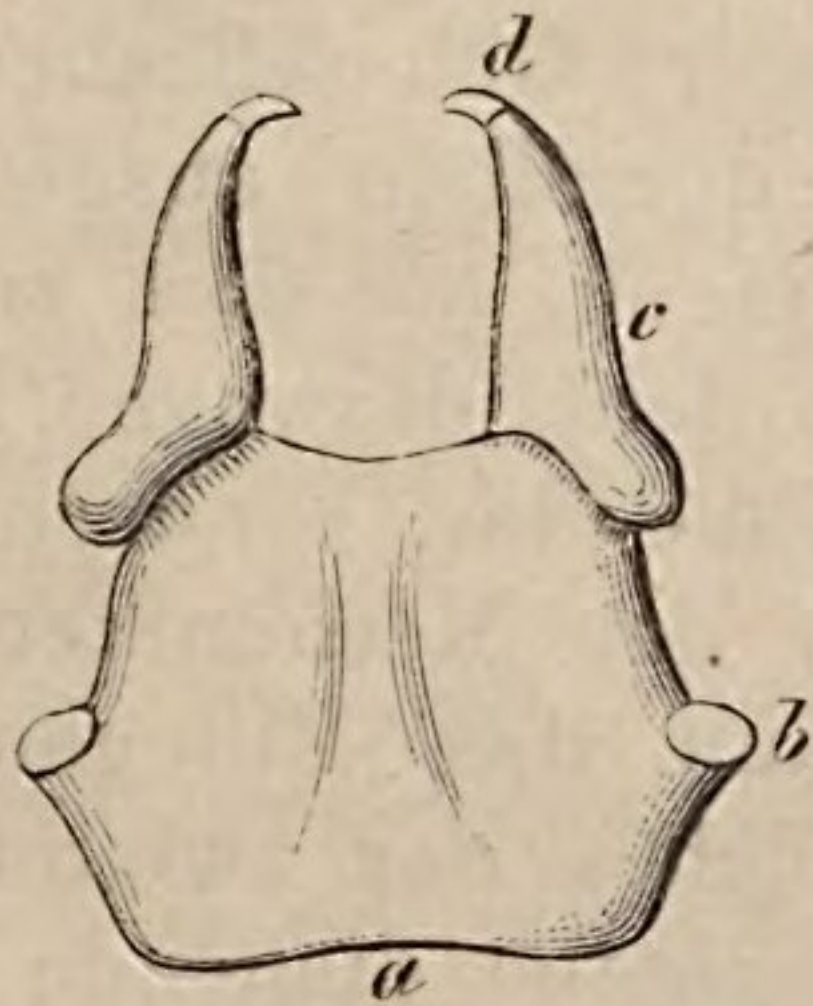


Fig. 13. Giesskannenknorpel von hinten gesehen. — *a* Ringknorpel; — *b* dessen Gelenkfläche für das untere Horn des Schildknorpels; — *c* Giesskannenknorpel; — *d* Santorini'scher Knorpel.

Punkt immer noch andere Kräfte einwirken, sodass die als Folge der Muskelzusammenziehung in die Erscheinung tretende Bewegung stets nur die Resultirende ist aus dem Muskelzuge und jenen andern Kräften. So ist z. B. die Beugung des Unterarmes gegen den Oberarm nicht die directe Wirkung der betreffenden Beugemuskeln, sondern nur die Resultirende aus deren Zugrichtung und dem Widerstande des Elbogengelenkes. — Gewöhnlich sind nun allerdings jene andern Kräfte, wie in dem soeben gewählten Beispiele die durch die Gelenke gegebenen Widerstände und man hat sich deshalb sehr daran gewöhnt, den Bau der Gelenke als maassgebend für die durch eine Muskelzusammenziehung

in die Erscheinung gerufene Bewegung anzusehen und in dieser Auffassung ist man auch sehr geneigt als maassgebend für diejenigen Bewegungen, welche dem Giesskannenknorpel durch seine Muskeln mitgetheilt werden, die Artikulation anzusehen, in welcher die äussere Basisecke dieses Knorpels auf der Platte des Ringknorpels ruht. — Unter den Gelenken im anatomischen Sinne sind aber zwei wesentlich verschiedene Arten zu unterscheiden. Die eine Art wird durch die scharfe mathematische Zeichnung ihrer Gelenkflächen unbedingt maassgebend für die Richtung der Bewegung und bildet demnach auch im mechanischen Sinne ein Gelenk; — die andere Art dagegen, durch minder genaue Zeichnung ihrer Gelenkflächen und namentlich durch Incongruenz derselben ausgezeichnet, bestimmt weniger die Bewegungen, als dass sie dieselben gestattet; diese Art stellt denn deswegen auch nicht Gelenke im mechanischen Sinne dar, sondern nur Rutschbahnen (Coulissen im Sinne der Mechaniker). Als Musterbild der ersten Art kann das Elbogengelenk hingestellt werden, und als solches der zweiten Art die den Bewegungen der Kniescheibe dienende Rolle an dem untern Ende des Oberschenkelbeines.

Je aufmerksamer man nun die Gelenkverbindung des Giesskannenknorpels mit dem Ringknorpel untersucht, um so mehr muss man sich überzeugen, dass dieselbe in die zweite der aufgestellten Kategorien gehört und dass ihre Gestalt durchaus nicht bestimmend für den Charakter der Bewegungen in dem Giesskannenknorpel sein kann. Als das eigentlich Bestimmende ist vielmehr die Verbindung der innern Basiskante dieses Knorpels mit dem Stimmbande anzusehen, und die Auflagerung seiner äussern Ecke auf den Ringknorpel kann nur den Sinn haben, durch einen von unten her auf diese Stelle geleisteten Widerstand eine weitere Componente zu dem Ergebniss der Muskelwirkungen zu geben. Dass zwischen den beiden übereinander gleitenden Knorpelflächen ein das Gleiten erleichternder,

seroser Sack eingeschaltet ist, ist nur in Uebereinstimmung mit dem allgemeineren Vorkommen von serosen Säcken an allen Stellen, wo Reibung stattfindet. Seröse Säcke dieser Art werden dann als Schleimbeutel (*bursa mucosa*) benannt und dadurch in Gegensatz gestellt zu den als Synovialsäcke benannten serosen Säcken der Gelenke, mit welchen sie übrigens eng verwandt sind. — Um die oben gegebene Auffassung jener Berührungsstelle zwischen Ringknorpel und Giesskannenknorpel genauer auszudrücken, würde man also dieselbe als eine mit einem Schleimbeutel versehene Rutschfläche ohne eigentlichen Gelenkcharakter zu bezeichnen haben.

Geht man von dieser Auffassung aus, so sind als die Widerstände, welche den Erfolg eines auf die Giesskannenknorpel einwirkenden Muskelzuges modificiren können, die elastische Spannung der Stimmbänder (im weitern Sinne) oder einzelner Theile derselben und der Gegendruck des Ringknorpels zu bezeichnen. Der letztere wird, indem er nur auf einen bestimmten Theil der Basis des Giesskannenknorpels einwirkt, dieser Basis den Charakter eines zweiarmigen Hebels geben, für welchen der Ringknorpel den Stützpunkt (Hypomochlion) abgibt.

Die Muskeln, welche die Giesskannenknorpel zu bewegen haben, haben ihren Angriffspunkt theils nach innen von diesem Hypomochlion, theils nach aussen von demselben. Es ist deswegen nicht ganz passend, die den Ringknorpel überragende Ecke der Basis des Giesskannenknorpels als Muskelfortsatz (*processus muscularis*) zu benennen, weil dadurch gar zu leicht der Begriff erweckt wird, als ob dieser Theil der einzige Angriffspunkt für die Muskeln wäre, wenn auch die Meinung bei der Wahl dieses Namens wol nur die war, diese Ecke der Basis in Gegensatz zu stellen zu der vordern in das Stimmband eingefügten sehr spitzen Ecke, für welche man den Namen Stimmfortsatz (*processus vocalis*) annahm.

Wie die verschiedenen angeführten Verhältnisse und Kräfte zur Hervorbringung der in die Erscheinung tretenden Muskelwirkung zusammenwirken, wird am besten ersichtlich aus der Analyse der Wirkung des grössten dieser Muskeln, nämlich des Schild-Giesskannenmuskels (*m. thyreo-arytaenoideus*). — Dieser Muskel entspringt an der hintern Fläche des Schildknorpels unmittelbar neben der Anheftung der Stimmbänder und setzt sich an den grössten Theil der vordern Fläche des Giesskannenknorpels an; die Verbindungslinie der Mittelpunkte des Ursprunges und des Ansatzes, welche Linie zugleich die Zugrichtung des Muskels angibt,

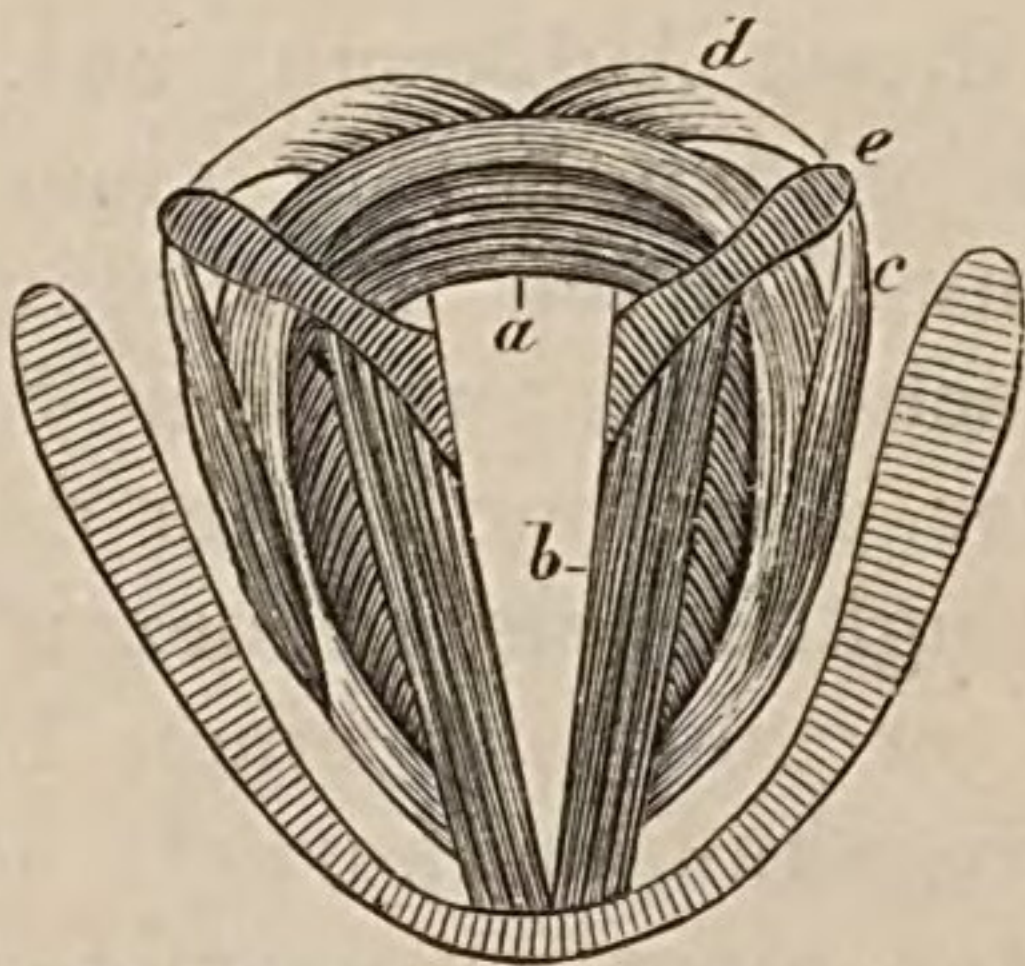


Fig. 14. Die Muskeln der Giesskannenknorpel. — Die processus musculares (*e*) sind etwas zu lang gehalten, um die Muskeln freier hinlegen zu können. — *a* *m. arytaenoideus transversus*; — *b* *m. thyreo-arytaenoideus*; — *c* *m. crico-arytaenoideus anterior*; — *d* *m. crico-arytaenoideus posterior*.

steigt also nach aussen aufwärts. Der Zug des Muskels muss nun in der Art wirken, dass, wenn er unbehindert das Ziel seiner Wirkung erreichen könnte, der Mittelpunkt seiner Anheftung, also ungefähr die Mitte der vordern Fläche des Giesskannenknorpels, in eine gerade Linie gebracht würde mit dem Anheftungspunkt des Stimmbandes an der Platte des Ringknorpels und mit dem Mittelpunkte des Ursprunges des Muskels an dem Schildknorpel. Der Knorpel muss deshalb in der Ansicht von oben eine solche Drehung erlangen, dass er mit seinem vordern Rande und seinem *processus vocalis* stark nach innen gedrängt wird; in der Seitenansicht aber muss der Knorpel nach unten gezogen

werden. Mittelpunkt für beide Bewegungen muss der Anheftungspunkt des Stimmbandes an der Platte des Ringknorpels sein; um diesen muss sich der bezeichnete an der Vorderfläche des Giesskannenknorpels gelegene Punkt kreisförmig bewegen, bis er in jene gerade Linie zu liegen kommt. Diese Lage erreicht er jedoch nie vollständig, denn die Drehung nach innen wird beschränkt durch die gegenseitige Berührung beider Giesskannenknorpel, wodurch die Stimmritze geschlossen wird; und die Bewegung nach unten muss gehemmt werden

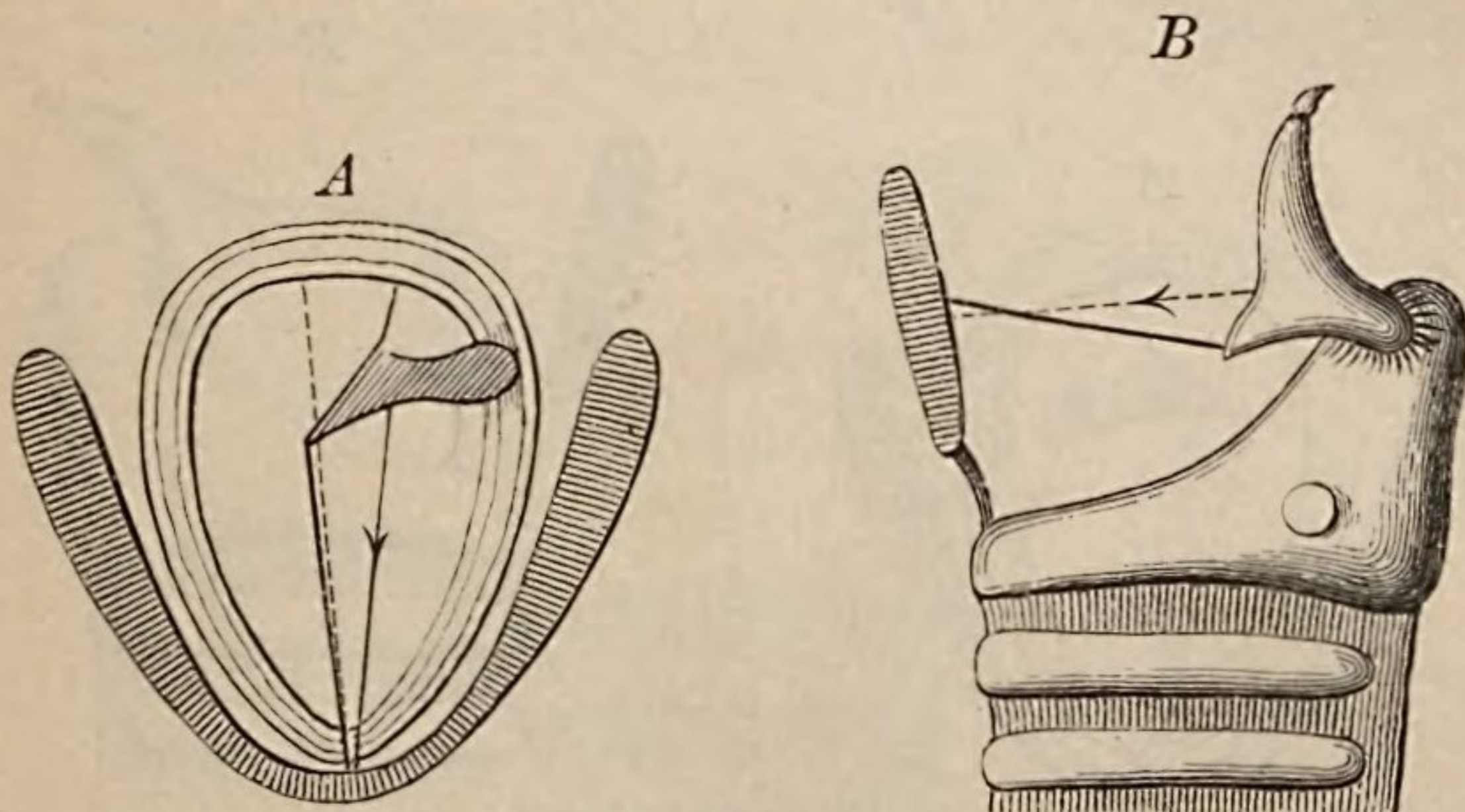


Fig. 15. Wirkung des *m. thyreo-arytaenoideus*. *A* von oben, *B* von der Seite gesehen; die Linie mit dem Pfeil deutet die Zugrichtung des Muskels an; — in *A* ist die unterbrochene Linie das andere (rechtsseitige) Stimmband. — *A* zeigt die Stellung an, welche der Muskel dem Giesskannenknorpel geben würde, wenn keine Hindernisse für ihn da wären, das mögliche Ende seiner Wirkung zu erreichen. — *B* zeigt, dass der Muskel die Stimmritze tiefer stellen muss.

durch die elastische Gegenspannung des Stimmbandes (im weitem Sinne), welches durch diese Bewegung in einen Winkel nach unten geknickt wird, dessen Spitze in dem *processus vocalis* liegt. Die Wirkung des *m. thyreo-arytaenoideus* ist also die, die eigentliche Stimmritze zum Tönen einzustellen und zugleich dieselbe tiefer zu stellen. — Es ist mehrfach die Meinung ausgesprochen worden, dass der *m. thyreo-arytaenoideus* als ein von vorn nach hinten neben dem Stimmband verlaufender Muskel durch Anziehen des Giesskannenknorpels das eigentliche Stimmband verkürzen und damit erschlaffen müsse; und da man dieses unverträg-

lich finden musste mit der Nothwendigkeit einer entsprechenden Spannung in dem Stimmbande, so suchte man nach einem compensirenden Umstande und glaubte diesen darin gefunden zu haben, dass der innerste Theil dieses Muskels dem Stimmbande eng anliegt und in der mit seiner Zusammenziehung verbundenen Verdickung das Stimmband zugleich nach innen dränge. Man beschreibt aus diesem Grunde auch wol diesen innern Theil besonders als *m. thyreo-arytaenoides internus*. Abgesehen davon, dass man eine compensirende Wir-

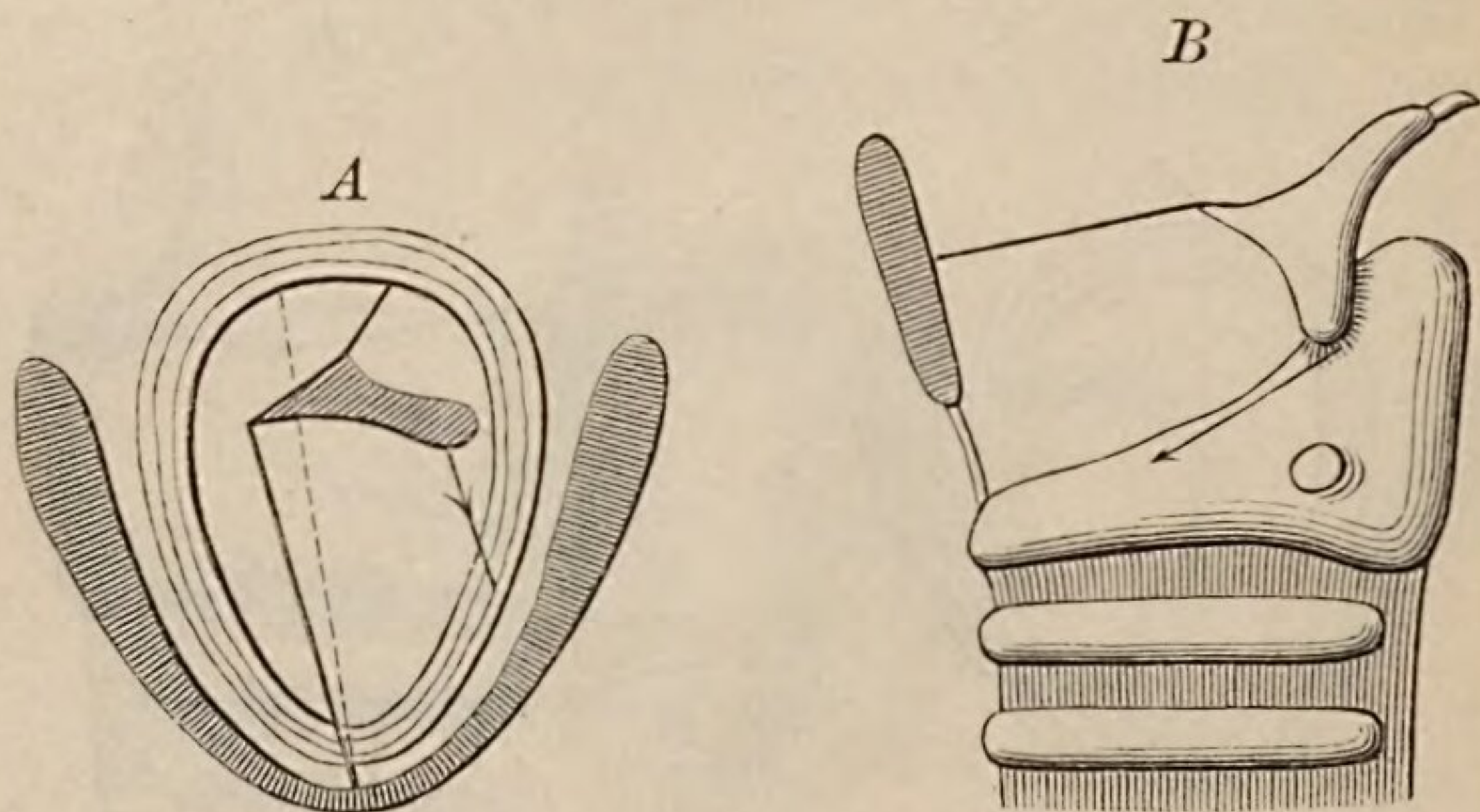


Fig. 16. Wirkung des *m. crico-arytaenoides anterior*. — *A* von oben gesehen die Stellung, welche er dem Giesskannenknorpel geben würde, wenn der Erreichung dieser letzten Wirkung keine Hindernisse entgegenstünden. — Linie mit Pfeil — Zugrichtung des Muskels; unterbrochene Linie das Stimmband der andern Seite. — *B* zeigt in Seitenansicht, dass der Muskel die Stimmritze höher stellen muss.

kung hierin nicht finden kann, erscheint es auch gar nicht nöthig, eine solche zu suchen, wenn man bedenkt, dass das Band schon für sich beständig in einer elastischen Spannung ist und durch das Hinabdrücken noch mehr angespannt werden muss.

Eine ähnliche Wirkung hat der *musculus crico-arytaenoides anterior s. lateralis*. Dieser entspringt nämlich von dem obern Rande des Seitentheiles des Ringknorpels und setzt sich an den *processus muscularis* des Giesskannenknorpels an. Seine Richtung ist also von vorn nach hinten aufsteigend und er muss daher den *processus muscularis* nach vorn hinabziehen. Da

nun aber der Giesskannenknorpel hierbei als zweiar-
miger Hebel wirkt, so muss der nach innen von dem
Ringknorpel liegende Theil desselben eine Bewegung
nach hinten und oben ausführen und zugleich eine
Drehung um eine verticale Achse in der Weise aus-
führen, dass sein *processus vocalis* nach innen gestellt
wird. Mittelpunkt für alle diese Bewegungen ist auch
hier wieder der Anheftungspunkt des Stimmbandes (im
weitem Sinne) an dem Ringknorpel, indem der Zug
des besprochenen Muskels, wenn er seine letzte Wir-
kung erreichen könnte, den *processus muscularis* des

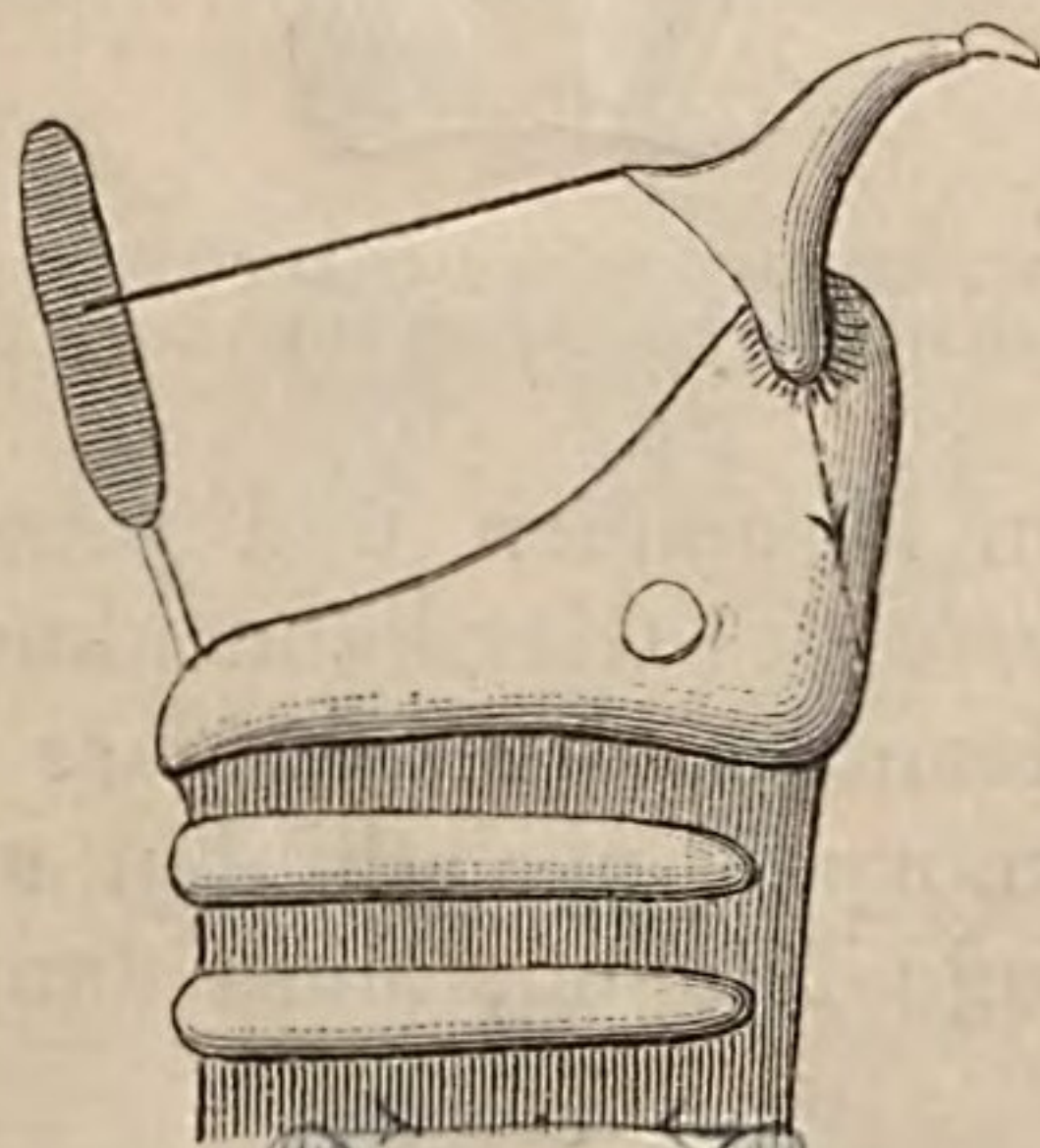


Fig. 17. Wirkung des *m. crico-arytaenoides posterior*, dessen Zugrich-
tung durch die Linie mit dem Pfeil angedeutet ist. — Von der Seite ge-
sehen, vgl. Fig. 19.

Giesskannenknorpels in eine gerade Linie mit dem Mittel-
punkte seines Ursprunges und mit dem Anheftungspunkte
des Stimmbandes an dem Ringknorpel bringen würde.
Die ganze Bewegung, welche dieser Muskel dem Giess-
kannenknorpel gibt, ist also eine ähnliche wie die-
jenige, welche als Wirkung des *musculus thyreo-ary-
taenoides* auftritt, und führt wie diese zu einem Ver-
schlusse der Stimmritze oder zu einer Einstellung der-
selben für eine Tonangabe; — nur wird dabei die
Stimmritze höher hinaufgestellt.

Die beiden andern Muskeln der Giesskannenknorpel
haben in Bezug auf die Stimmritze die entgegengesetzte
Bedeutung, indem sie erweiternd auf dieselbe ein-

wirken. Am deutlichsten tritt dieses bei dem *musculus crico-arytaenoideus posterior* hervor, Dieser entspringt nämlich von der hintern Fläche der Platte des Ringknorpels und zwar von der ganzen seiner Seite angehörenden Hälfte dieser Fläche; stark convergirend treten



Fig. 18. Ansicht des m. arytaenoideus transversus (b) und des m. crico-arytaenoideus posterior (a) von hinten.

dann seine Fasern zusammen und setzen sich an den *processus muscularis* des Giesskannenknorpels an. Seine Zugrichtung ist demnach der Art, dass er diesen Punkt des Giesskannenknorpels nach hinten und innen hinabzieht. Diesem Zuge folgend, muss dann der im Innern

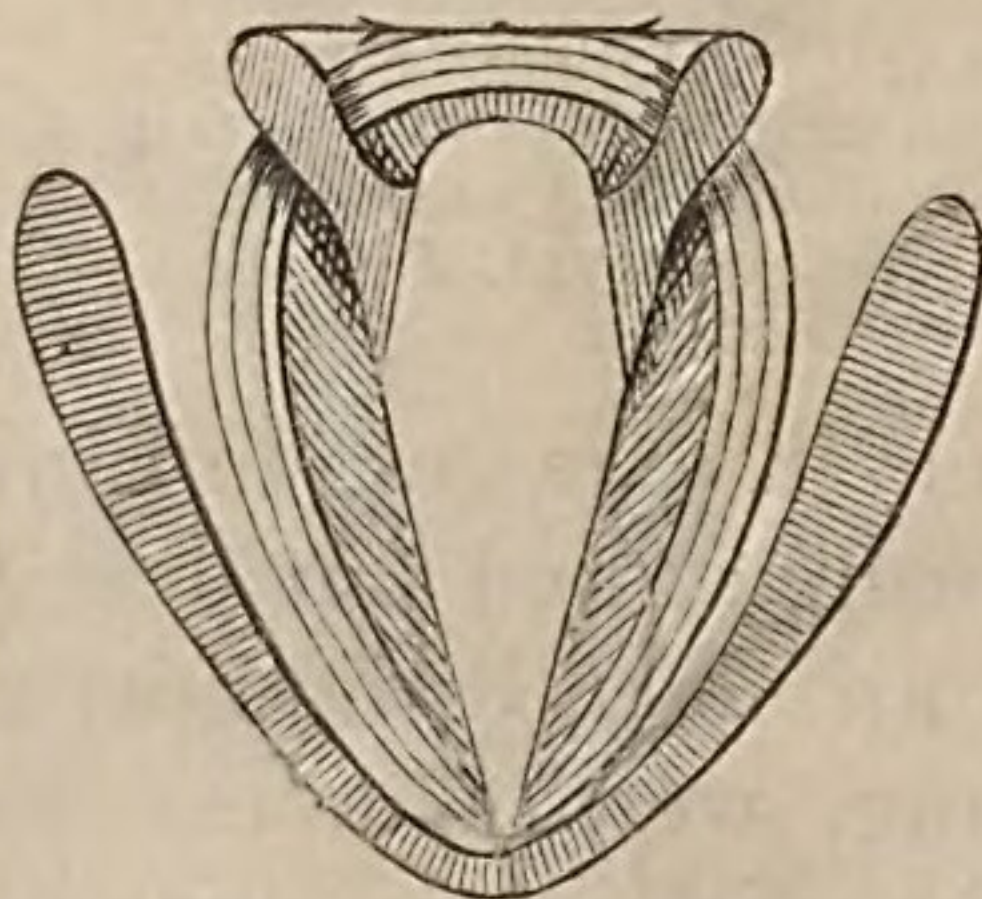


Fig. 19. Gestaltung der Stimmritze durch den m. crico-arytaenoideus posterior. — Zugrichtung des Muskels durch Linien mit Pfeilen angedeutet.

des Ringknorpels liegende Haupttheil des Giesskannenknorpels nach aussen hinaufgezogen werden, und zwar muss der am weitesten von dem Stützpunkte auf dem Ringknorpel entfernte Theil, nämlich der *processus vocalis*, auch die weiteste Excursion in diesem Sinne machen. — Durch den Zug des *musculus crico-arytaenoi-*

deus posterior wird also die ganze Stimmritze so erweitert, dass ihre grösste Weite an die durch den *processus vocalis* bezeichnete Stelle fällt und zugleich wird diese Stelle beträchtlich gehoben.

Der *musculus arytaenoideus transversus* ist eine flache Muskelplatte, welche von dem äussern Rande der hintern Fläche des einen Giesskannenknorpels zu der entsprechenden Stelle des andern Giesskannenknorpels geht. Die Wirkung dieses Muskels nähert die beiden Giesskannenknorpel einander so weit bis der als *ligamentum crico-arytaenoideum* unterschiedene Theil des Stimmbandes gespannt ist; und dann findet um den Anhef-

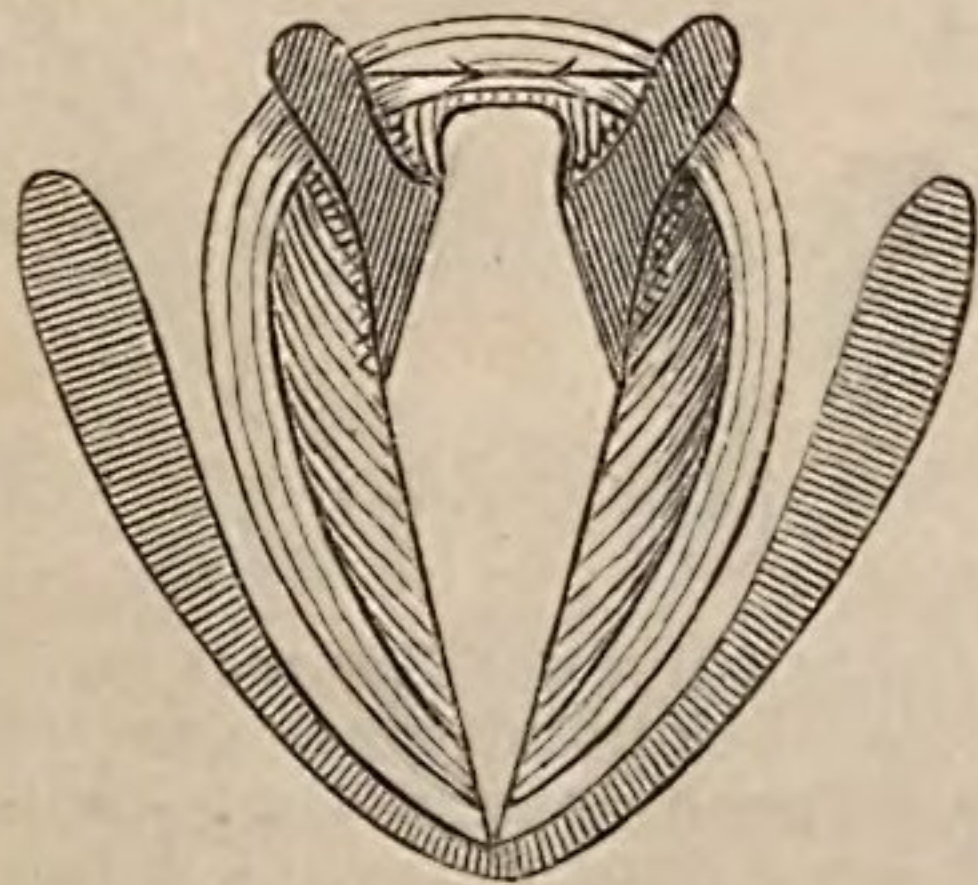


Fig. 20. Gestaltung der Stimmritze durch den *m. arytaenoideus transversus*. — Zugrichtung des Muskels durch Linie mit Pfeilen angedeutet.

tungspunkt dieses Bandes an den Giesskannenknorpel eine Drehung dieses letztern in dem Sinne statt, dass die beiden *processus vocales* voneinander entfernt werden und die Stimmritze somit eine Erweiterung erfährt. Zugleich werden aber auch die *processus vocales* etwas nach unten gedrängt und die erweiterte Stimmritze somit zugleich tiefer gestellt.

Durch die Wirkung der vier die Giesskannenknorpel angreifenden Muskeln kann also aus ihrer einem Dreiecke mit schmaler Basis zu vergleichenden Ruhestellung die Stimmritze zu einer rhombischen Oeffnung erweitert werden, deren kürzere Diagonale in querer Richtung von einem *processus vocalis* zum andern hinübergeht *m. crico-arytaenoideus posterior*, *m. arytaenoideus trans-*

versus) — oder es kann ihr vorderer Theil (die durch die *ligamenta thyreo-arytaenoidea* gebildete eigentliche Stimmritze) zu einer engen Spalte geschlossen werden, während der hintere Theil (*pars respiratoria glottidis*) eine dreieckige Oeffnung bleibt, welche aber, wie in Früherm gezeigt wurde, durch die Aneinanderlagerung der vordern Ränder der Giesskannenknorpel secundär geschlossen wird (*m. thyreo-arytaenoideus*, *m. crico-arytaenoideus anterior*); — und beide Gestaltveränderungen der Stimmritze können sowol mit Höherstellung derselben (*m. crico-arytaenoideus anterior*) als auch mit Tiefer-

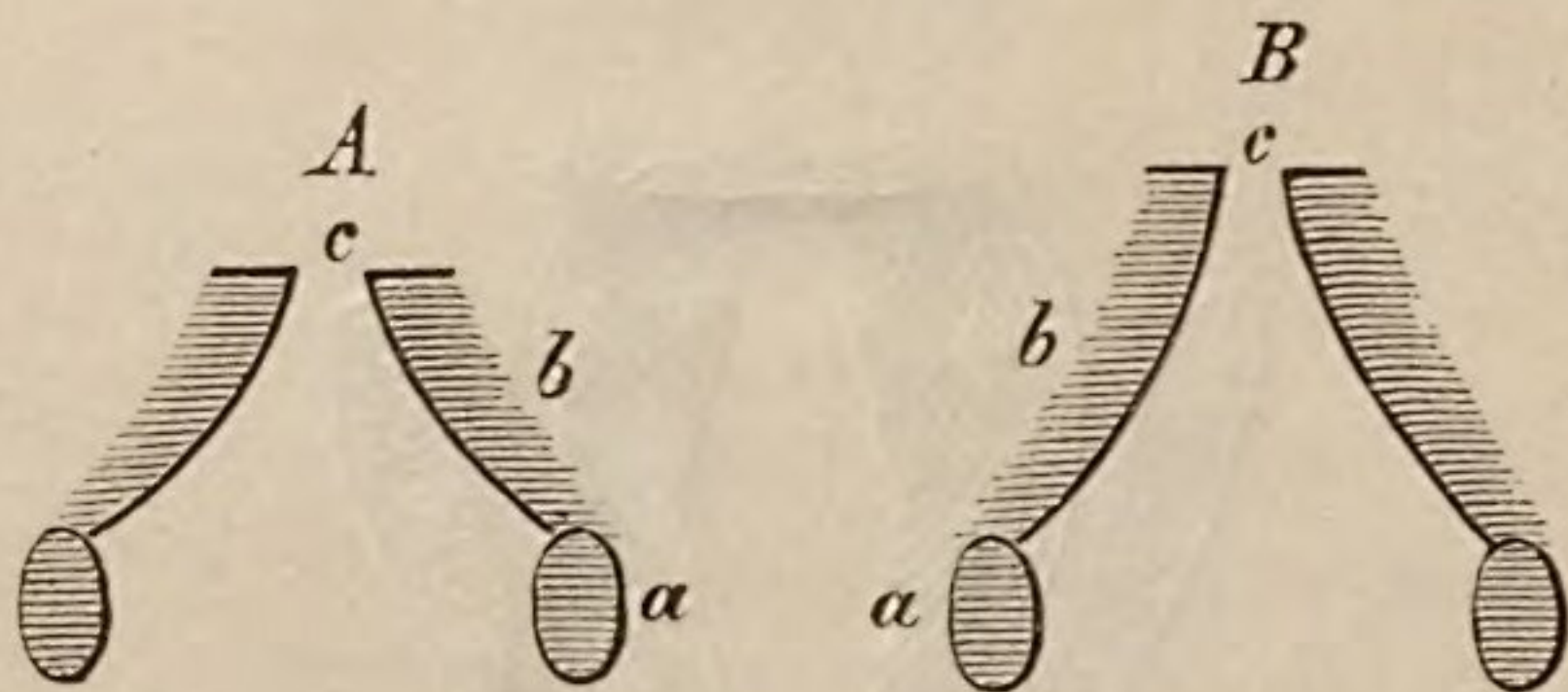


Fig. 21. Verschiedene Gestaltung des Raumes zwischen den Stimmplatten bei tiefer gestellter (A) und bei höher gestellter (B) Stimmritze, im senkrechten Querschnitt schematisch dargestellt. — *a* Schnitt durch den Ringknorpel; — *b* Stimmplatte; — *c* Stimmritze.

stellung derselben (*m. thyreo-arytaenoideus*, *m. arytaenoideus transversus*) verbunden sein.

Für die Tonbildung sind natürlich nur die beiden mit Verschluss der *pars vocalis glottidis* verbundenen Stellungen von Wichtigkeit. In Bezug auf diese ist aber noch auf die Folgen der höhern oder tiefern Stellung der Stimmritze aufmerksam zu machen. Aus der Art, wie die Stimmritze durch die freie Peripherie eines Schlauches gebildet wird, ist es deutlich, dass der untere Zugang zu derselben durch die convergenten Seitentheile des Schlauches gebildet wird, welche von dem obern Rande des Ringknorpels als breite Platten (Stimmplatten) nach innen treten, um sich unter Bildung der Stimmritze mit ihren freien Rändern mehr oder weniger genau aneinanderzulegen. Die beiden

Stimmplatten bilden in dieser Lagerung zusammen eine Art von dachförmiger Gestalt. Da nun die Basis dieser Platten an dem Ringknorpel eine stets unveränderte Lage besitzt, so ist es einleuchtend, dass bei höherer Stellung der Stimmritze dieselben steiler aufsteigen müssen, als bei tieferer Stellung der Stimmritze. Die Folge von diesem Verhältniss muss aber nothwendig die sein, dass bei tiefer gestellter Stimmritze die Stimmplatten voller von dem Luftstrom gefasst werden und deshalb einen grössern Antheil an den tönenden Vibrationen nehmen können, als bei der höher gestellten Stimmritze, bei welcher der Luftstrom glatter an den zu dieser führenden Seitenwänden hinstreichen kann.

Die obere Kehlkopfhöhle.

Der neutrale Raum, welcher zwischen dem eigentlichen Stimmapparat und dem Schlundkopfe gelegen ist (die obere Kehlkopfhöhle) kann im allgemeinen als zwischen dem Zungenbeine und den Stimmbändern gelegen bezeichnet werden; indess wird hierdurch gar leicht die Vorstellung angeregt, als ob derselbe überall die gleiche Höhe habe; deshalb sei sogleich hier erwähnt, dass allerdings die untere Grenze derselben durch die horizontal liegenden Stimmbänder bezeichnet ist, dass aber die obere Grenze dadurch bestimmt wird, dass sie zugleich die Eingangspforte aus dem Schlundkopf in den Kehlkopf ist. Diese Eingangspforte befindet sich aber in der vordern Schlundkopfwand unterhalb der Mundhöhle und liegt somit in einer schräg nach hinten absteigenden Fläche. Die obere Grenze der obern Kehlkopfhöhle muss also ebenfalls eine nach hinten absteigende Richtung haben und diese Höhle muss vorn höher sein als hinten. Für das richtige Verständniss dieser Verhältnisse sind übrigens zuerst das Zungenbein und dessen Beziehungen zu dem Kehlkopfe zu untersuchen.

Das Zungenbein (*os hyoides*) ist ein hufeisenförmiger Knochen, welcher aus fünf einzelnen Stücken zu-

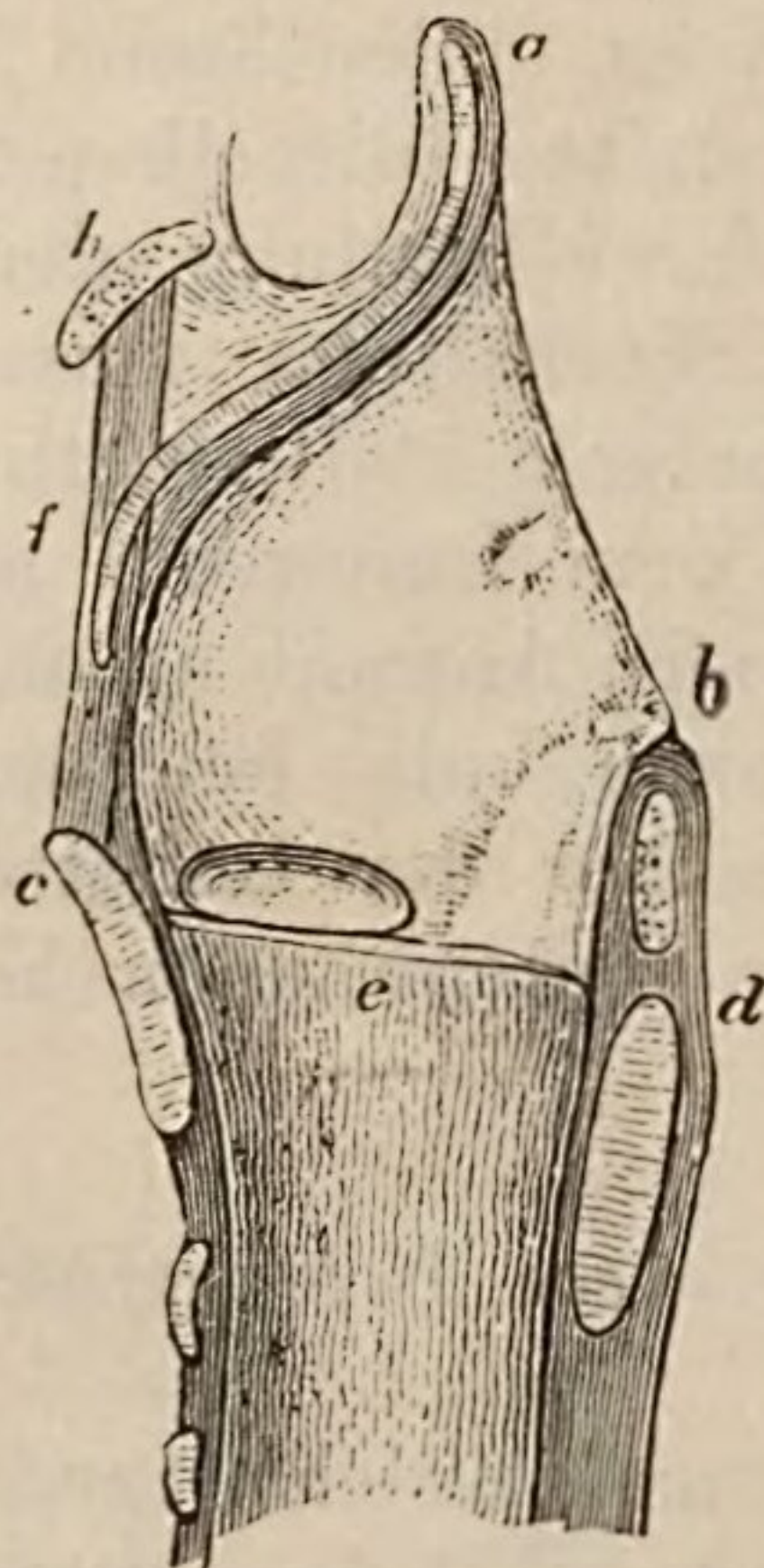


Fig. 22. Obere Kehlkopfhöhle. — *ab* Ausmündung in den Schlundkopf. — *e* Stimmband; — über demselben die Morgagni'sche Tasche; — *h* Zungenbein; — *c* Schildknorpel; — *f* mittleres Zungenbein-Schildknorpelband; — in diesem der Stiel des Kehldeckels *a*; — *d* Durchschnitt des Ringknorpels und über diesem derjenige des *m. arytaenoideus transversus*. Giesskannenknorpel. Santorini'sche und Wrisberg'sche Knorpel durchscheinend angedeutet.

sammengesetzt ist. Der Haupttheil (*corpus*) bildet den mittlern Theil des Bogens und ist eine rechteckige

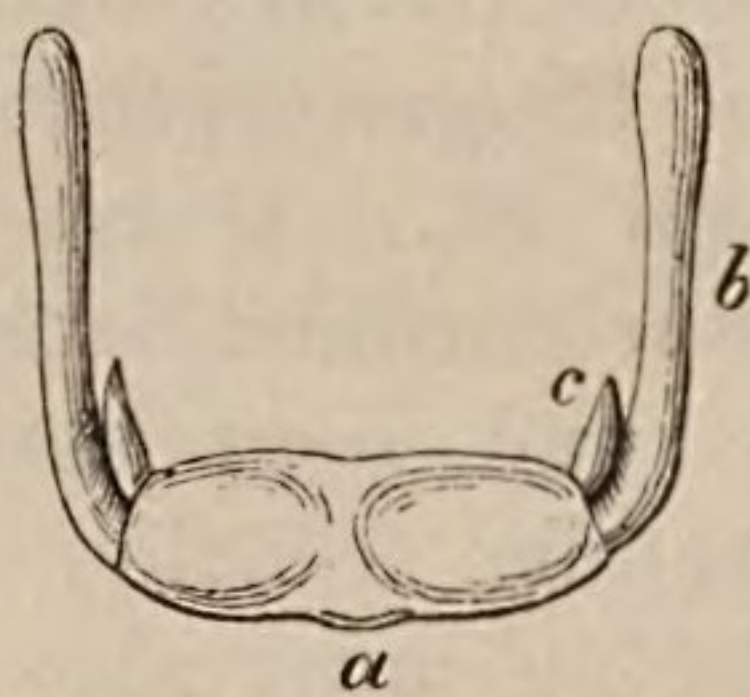


Fig. 23. Ansicht des Zungenbeins von oben. — *a* Körper; — *b* grosses Horn; — *c* kleines Horn.

Knochenplatte von etwa 3 cm Länge und 1 cm Breite; dieselbe liegt mit ihrer Längsrichtung quer dicht unter der Haut des Halses gerade an der Stelle, an welcher

die durch den Unterkiefer bestimmte horizontale obere Abtheilung der vordern Halsfläche in die verticale untere Abtheilung übergeht. An die seitliche Grenze dieses Haupttheiles legen sich jederseits zwei getrennte Knochenstücke an, welche als Hörner (*cornua*) benannt werden, und zwar unterscheidet man bei diesen ein grösseres und ein kleineres Horn (*cornu majus* und *cornu minus*). — Das grössere Horn ist ein etwa 3 cm langes Knochenstäbchen, welches mit einem etwas verbreiterten vordern Ende in die untere Hälfte des Seitenrandes des mittlern Haupttheiles eingefügt ist und parallel mit demjenigen der andern Seite in horizontaler Richtung gerade nach hinten geht und welches an seinem hintern Ende eine kleine knopfförmige Anschwellung zeigt. — Das kleinere Horn ist ein Knochenstäbchen von nur $\frac{1}{2}$ —1 cm Länge, welches der obern Hälfte des Seitenrandes des Haupttheiles eingepflanzt ist und eine Richtung nach oben und hinten besitzt. Dasselbe setzt sich unmittelbar in ein rundliches Band fort, welches an den Griffelfortsatz des Schläfenbeines angesetzt ist (*ligamentum stylo-hyoideum*). Diese beiden Bänder (rechtsseitiges und linksseitiges) tragen also das Zungenbein an dem Schädelgrund aufgehangen. Für sich allein würden indess diese Bänder nicht genügen, um das Zungenbein zu tragen. Dasselbe wird vielmehr hauptsächlich durch seine Verbindung mit einer Anzahl von Muskeln in seiner Lage gehalten und die *ligamenta stylo-hyoidea* dienen mehr nur als Unterstützung für die Fixirung und namentlich als Hemmung für zu tiefes Hinabsinken.

Das Zungenbein liegt $2\frac{1}{2}$ —3 cm oberhalb des obern Randes des Schildknorpels und ist mit diesem in einer solchen Weise verbunden, dass es den Schildknorpel und mit ihm den ganzen Kehlkopf trägt (vgl. Fig. 8). In der Mitte geht nämlich ein starkes breites elastisches Band (*ligamentum hyo-thyreoideum medium*) von der hintern Fläche des Mittelstückes des Zungenbeines

zu dem vordern Einschnitte des Schildknorpels hinab; — und seitlich geht jederseits ein rundlicher Strang (*ligamentum hyo-thyreoidae laterale*) von dem knopf-förmigen Ende des grossen Zungenbeinhornes zu dem obern Horne des Schildknorpels. Ausserdem geht noch eine feste Membran (*membrana hyo-thyreoidae*) von dem ganzen untern Rande des Zungenbeines zu dem ganzen obern Rande des Schildknorpels und ist mit den angegebenen drei Bändern verbunden. Der Kehlkopf findet also auf diese Weise eine sehr feste und ruhige Aufhängung an dem Zungenbein und damit an dem Schädelgrunde, ohne dabei seine freie Beweglichkeit gegen das Zungenbein und mit diesem gegen andere Theile zu verlieren.

Untersuchen wir nun die Lage des Zungenbeines zu den uns interessirenden innern Höhlungen, so finden wir, dass der Boden der Mundhöhle über den obern Rand des Mittelstückes des Zungenbeines schräg gegen hinten hinabsteigt, bis er gerade vor der Halswirbelsäule mit der an dieser herabsteigenden hintern Schlundkopfwand zusammentrifft, um von da an mit dieser gemeinsam die Speiseröhre zu bilden. Da nun das Mittelstück des Zungenbeines nothwendigerweise stets um die ganze Länge der grossen Hörner, welche sich mit ihrem hintern Ende an die Wirbelsäule anstemmen, von dieser entfernt bleiben muss, so bildet das Zungenbein die obere Peripherie eines nach unten in die Speiseröhre übergehenden trichterförmigen Raumes, dessen hintere Wand senkrecht ist, dessen vordere Wand aber als eine schiefe Ebene von vorn nach hinten hinabsteigt. In diesem letztern Theil befindet sich nun aber gerade der Eingang in den Kehlkopf oder vielmehr in die obere Kehlkopfhöhle, und es ist damit deutlich, dass die obere Grenze dieser letztern deswegen so beschaffen sein muss, dass dieselbe in ihrem vordern Theile beträchtlich höher sein muss, als in ihrem hintern Theile.

Es ist nunmehr die Möglichkeit gegeben, die Ge-

staltung der obern Kehlkopfhöhle näher kennen zu lernen.

Wir gehen dabei zuerst von der Lage der soeben besprochenen schiefen Ebene aus.

In dem Frühern wurde gezeigt, dass auf dem hinteren Theile der Stimmbänder die Giesskannenknorpel eingepflanzt sind und sich auf denselben in pyramidaler Gestalt etwa 1 cm erheben, und ferner wurde angegeben, dass deren hintere Flächen durch den *musculus arytaenoides transversus* verbunden sind. Beide Knorpel und der zwischen ihnen liegende Muskel umschliessen also schon einen oberhalb des hintersten Theiles der Stimmritze (*pars respiratoria glottidis*) gelegenen Raum, dessen Bedeutung auch schon früher entwickelt worden ist. Dieser Raum gehört bereits zur obern Kehlkopfhöhle, denn weil er eine gewisse Rolle bei dem stimmbildenden Apparat spielt, ist es klar, dass er in ungetrennter Verbindung mit diesem stehen und daher bedeckt von der von dem Boden der Mundhöhle in die Speiseröhre übergehenden Schleimhaut gelegen sein muss. Jene durch diese Schleimhaut gebildete schiefe Ebene geht auch in Wirklichkeit von dem oberen Rande des Zungenbeinkörpers zu dem oberen Rande des *musculus arytaenoides transversus*, und von hier aus steigt die Schleimhaut dann über die hintere Fläche dieses Muskels und die hintere Fläche der beiden auf der Platte des Ringknorpels liegenden *musculi crico-arytaenoides posteriores* hinab, um dann von dem untern Rande der Ringknorpelplatte an der freien Speiseröhre anzugehören.

In dieser Schleimhautplatte befindet sich ihrer ganzen Länge nach ein von dem Zungenbeine bis zu dem *musculus arytaenoides* reichender Schlitz, welcher den Eingang aus dem Schlundkopfe in die obere Kehlkopfhöhle bezeichnet und durch welchen eine Fortsetzung der Schlundkopfschleimhaut in die Athmungswege als deren innere Ueberkleidung eingeht. Der Raum, welchen diese Schleimhaut von dem bezeichneten Schlitz

an bis zu den Stimmbändern zu durchlaufen hat, ist die Seitenwand der obern Kehlkopfhöhle, und da diese Wand von dem Zungenbeine bis zu den Stimmbändern höher sein muss, als von dem obern Rande des *m. arytaenoideus transversus* zu den Stimmbändern, so muss auch die obere Kehlkopfhöhle vorn beträchtlich höher sein als hinten.

Würde der Eingangsschlitz in die obere Kehlkopfhöhle nur ein einfacher Schlitz sein, so würden seine Ränder nur zwei Schleimhautfalten sein, welche einander sehr nahe liegen und bei ihrer Beweglichkeit durch die eintretende Luftströmung nothwendigerweise müssten hinab- und aneinandergedrückt werden. Ein solches Verhalten widerstreitet aber dem allgemeinen Gesetze über die Organisation der Wandungen der Luftwege. Es ist daher noch zu untersuchen, ob das Gesetz, nach welchem den Luftwegen vollständige Durchgängigkeit jederzeit verbürgt sein muss, auch in der besondern Gestaltung dieses Schlitzes seinen Ausdruck findet. — In der That sehen wir dieses Ziel auch in überraschend einfacher Weise erreicht durch die Art wie der früher bereits erwähnte Kehildeckel eingerichtet ist. Die Grundlage desselben ist nämlich eine eigenthümlich gestaltete Platte von elastischem Knorpelgewebe. Man vergleicht deren Gestalt gern mit einem Löffel und dieser Vergleich lässt sich in manchen Beziehungen recht gut durchführen. Ein Theil dieses Knorpels ist nämlich eine rundliche Platte und der andere Theil ein dünnerer Stiel, dessen Länge allerdings kaum grösser ist als der Durchmesser der Platte; was aber von besonderm Interesse ist und wofür der Vergleich mit einem Löffel allerdings ein willkommenes Bild gibt, das ist die Art, wie der Stiel mit der Platte verbunden ist; — es ist dieses nämlich in derselben Weise der Fall, wie der Stiel mit dem Löffel verbunden zu sein pflegt, nämlich mit einer doppelten Krümmung der Fläche nach, sodass, wenn der Stiel senkrecht gestellt ist, die Platte in einer dem Stiel paral-

lenen Ebene gelegen ist und nicht in der Ebene des Stieles selbst. — Der Stiel des Kehldeckels ist nun in das *ligamentum hyo-thyreoidae medium* eingefügt, sodass seine Achse in der Richtung der Faserung des Bandes liegt (vgl. Fig. 22). Durch diese Einrichtung ist es bedingt, dass, solange der Kehlkopf von diesem Bande getragen wird, wobei dasselbe nothwendigerweise gespannt ist, der Stiel in senkrechter Stellung fixirt ist. Die Platte ragt dann hinter dem Zungenbeinkörper nach oben; indem sie sich aber hier mit ihrer ganzen Breite in den obern Theil jenes Schlitzes eindrängt, sperrt sie diesen in der gleichen Weise auseinander, wie die Stimmritze durch ihre breite Anheftung an die Ringknorpelplatte auseinander gesperrt wird, und der Eingang aus dem Schlundkopfe in die obere Kehlkopfhöhle wird dadurch zu einer stets offenen dreieckigen Spalte, deren Basis oben an dem Kehldeckel ist. — Es ist hier noch daran zu erinnern, dass der Kehldeckel nicht nur diese Bedeutung hat, sondern, indem er sich noch in den freien Raum des Schlundkopfes erhebt, auch zugleich eine Klappenvorrichtung darstellt, welche je nach ihrer Stellung den Eingang in die Mundhöhle oder den Eingang in den Kehlkopf decken kann. Dieser Punkt wurde früher schon kurz erwähnt und ist später noch etwas weiter auszuführen.

Auf den Kehldeckel beschränkt sich indess die Sicherung des Offenstehens der Zugangsspalte in die obere Kehlkopfhöhle nicht allein, sondern es finden sich noch kleinere Steifungen in den von der Seite des Kehldeckels zu dem *musculus arytaenoidae transversus* herablaufenden, die Spalte begrenzenden Schleimhautfalten (*plicae ary-epiglotticae*). In jeder dieser Falten findet sich nämlich als Stütze gerade über dem Giesskannknorpel der schon erwähnte Santorinische Knorpel und zwischen diesem und dem Kehldeckel ein ähnliches kleines Knorpelstück, der Wrisberg'sche Knorpel.

Auf diese Weise ist die obere Kehlkopfhöhle stets in offener Verbindung mit dem Schlundkopfe, während

dagegen die Speiseröhre stets dadurch geschlossen ist, dass der Kehlkopf an die hintere der Wirbelsäule anliegende Wand angedrückt liegt und unterhalb des Kehlkopfes die freien Speiseröhrenwandungen ganz auf sich selbst zusammengezogen sind; nur in dem Augenblicke des Durchtretens eines Bissens ist dieses Verhältniss dahin geändert, dass der Eintritt in den Kehlkopf geschlossen und derjenige in die Speiseröhre geöffnet ist. Von den beiden Fortsetzungen des Schlundkopfes ist also diejenige, welche als obere Kehlkopfhöhle zu dem stimbildenden Apparate führt, beständig geöffnet und nöthigt uns, wenn wir die Beziehungen der betreffenden Organe zur Athmung und zur Stimbildung zunächst ins Auge fassen, die Anschauung auf, dass wir in der obern Kehlkopfhöhle den untersten Theil des Schlundkopfes zu erkennen haben, insoweit derselbe als Luftweg dasteht.

Wie die ähnlich organisirten Durchgänge der Nasenlöcher und der Stimmritze, so hat übrigens auch der Eingang in die obere Kehlkopfhöhle das Hülfsmittel einer directen Verengerung in einer Muskelschichte, welche denselben ringförmig umgibt. Individuell zeigt diese Schichte verschiedene Mannichfaltigkeiten, indess kommt doch mit Regelmässigkeit ein Muskelbündel vor, welches an der Basis des Giesskannenknorpels einer Seite beginnt, schräg über die hintere Fläche des *musculus arytaenoides transversus* zur Spitze des Giesskannenknorpels der andern Seite verläuft und dann in der *plica ary-epiglottica* aufsteigt, um sich an der Seite des Kehldeckels anzuheften. Derjenige Theil dieses Muskelzuges, welcher hinter dem *musculus arytaenoides transversus* gelegen ist, wird als *musculus arytaenoides obliquus* benannt, und der in der *plica ary-epiglottica* gelegene Theil als *musculus ary-epiglotticus*. Die Wirkung dieses Muskels ist eine doppelte, er muss nämlich einerseits durch Seitendruck den Giesskannenknorpel gegen die Kehlkopfhöhle hineindrängen und muss andererseits den Kehldeckel herabziehen. In beiden

Beziehungen wird er durch zwei mit ziemlicher Regelmässigkeit vorkommende Muskelbündel unterstützt. In seiner Beziehung zu dem Giesskannenknorpel geschieht dieses durch den *musculus depressor cartilaginis arytaenoidis*, welcher mit dem *musculus crico-arytaenoides anterior* an dem Seitentheile des Ringknorpels entspringt, sich hinten über den untersten Theil der *cartilago arytaenoides* wirft und sich an den obern Rand der Platte des Ringknorpels anheftet; dieses schlingenförmige Muskelbündel drückt den Giesskannenknorpel nach innen gegen den Kehlkopfraum. In der Beziehung zu dem Kehldeckel wirkt unterstützend der *musculus thyreo-epiglotticus*, ein Muskelbündel, welches von der innern Fläche der Seitenplatte des Schildknorpels entspringt und sich an die Seite des Kehldeckels ansetzt; seine Wirkung zieht den Kehldeckel hinab.

Die obere Kehlkopfhöhle ist im allgemeinen ein erweiterter Raum zwischen der Stimmritze und dem soeben beschriebenen Eingange aus dem Schlundkopfe. Seine Wände sind nur von Schleimhaut gebildet und besitzen eine gewisse Starrheit nur vorn, wo die Schleimhaut fest auf dem *ligamentum thyreo-epiglotticum medium* und dem Kehldeckel aufliegt, und hinten, wo sie in gleicher Weise eine feste Unterlage an den Giesskannenknorpeln und dem *musculus arytaenoides transversus* findet. Ihre untere Grenze ist der Lage der Stimmbänder entsprechend horizontal; ihre obere Ausmündung in den Schlundkopf ist dagegen schief nach hinten absteigend und zwar ist diese schiefe Neigung nicht nur der Art, wie sie der Richtung der schiefen Ebene, welche als Ausgangspunkt für ihre Beschreibung aufgestellt wurde, entsprechen würde, sondern sie ist noch um ein Beträchtliches steiler gestellt, weil durch den nach oben und hinten hervortretenden Kehldeckel ihr oberes Ende ebenfalls weiter nach hinten und oben verschoben wird. Der senkrecht von unten her durch die Stimmritze austretende Luftstrom muss demnach in einer mehr nach hinten gewendeten Richtung in den

Schlundkopf eintreten und zunächst die hintere Wand desselben treffen, um an derselben hingleitend in die hintere Nasenöffnung einzutreten (vgl. Fig. 6). In ähnlicher Weise muss auch der durch die Nase von vorn her in den Schlundkopf eintretende Luftstrom zuerst die hintere Schlundkopfwand treffen und an derselben herabgleitend in den Kehlkopf geführt werden. Der zwischen hinterer Nasenöffnung und oberem Eingang in den Kehlkopf gelegene Eingang in die Mundhöhle wird deshalb in dem ruhigen Athmen niemals direct von dem Luftstrome getroffen und dieser ist um so sicherer von dem Eintritte in die Mundhöhle ausgeschlossen, als die beiden Klappen: Gaumensegel und Kehldeckel, im Vereine mit dem ihnen anlagernden Zungenrücken einen ziemlich genauen Abschluss der Mundhöhle gegen den Schlundkopf bedingen.

Besondere Berücksichtigung verlangt noch eine Einrichtung in der Seitenwand der oberen Kehlkopfhöhle, welche in engster Beziehung zu der Tonerzeugung im Kehlkopf steht, nämlich die sogenannten Morgagni'schen Taschen. Wenn die als Stimmbänder bezeichneten Ränder der elastischen Auskleidung des Kehlkopfes wirklich vibriren und dadurch einen Ton hervorbringen sollen, so müssen sie auch frei liegende Stränge oder Kanten sein. Nach unten zu können nun aber die Stimmbänder nicht frei liegen, da sie keine selbstständigen Gebilde sind, sondern nur die Endigungen der nach oben convergirenden Stimmplatten. Dagegen ist nach oben zu für ihre Freilegung genügend gesorgt, indem unmittelbar über den eigentlichen Stimmbändern (*ligamenta thyreo-arytaenoidea*) sich eine tiefe Ausbuchtung in der Seitenwand der oberen Kehlkopfhöhle findet, welche in der ganzen Länge dieser Bänder zuerst gerade nach aussen geht und dann an der Aussen- seite der diese Höhle auskleidenden Schleimhaut etwas hinaufsteigt. Diese Ausbuchtung ist es, welche als Morgagni'sche Tasche (*ventriculus Morgagni*) benannt wird; in ihrem vordern Theile steigt sie etwas weiter

hinauf als in ihrem hintern Theile. — Durch das Vorhandensein dieser Taschen werden die Stimmbänder zu einer spitzwinkligen Kante gestaltet, welche wohl geeignet ist, in tönende Vibration gebracht zu werden. Ohne diese Taschen würde die Stimmritze nur ein von sehr stumpfwinkligen Kanten eingeschlossener Isthmus sein, in welchem nur ein pfeifender Ton durch den

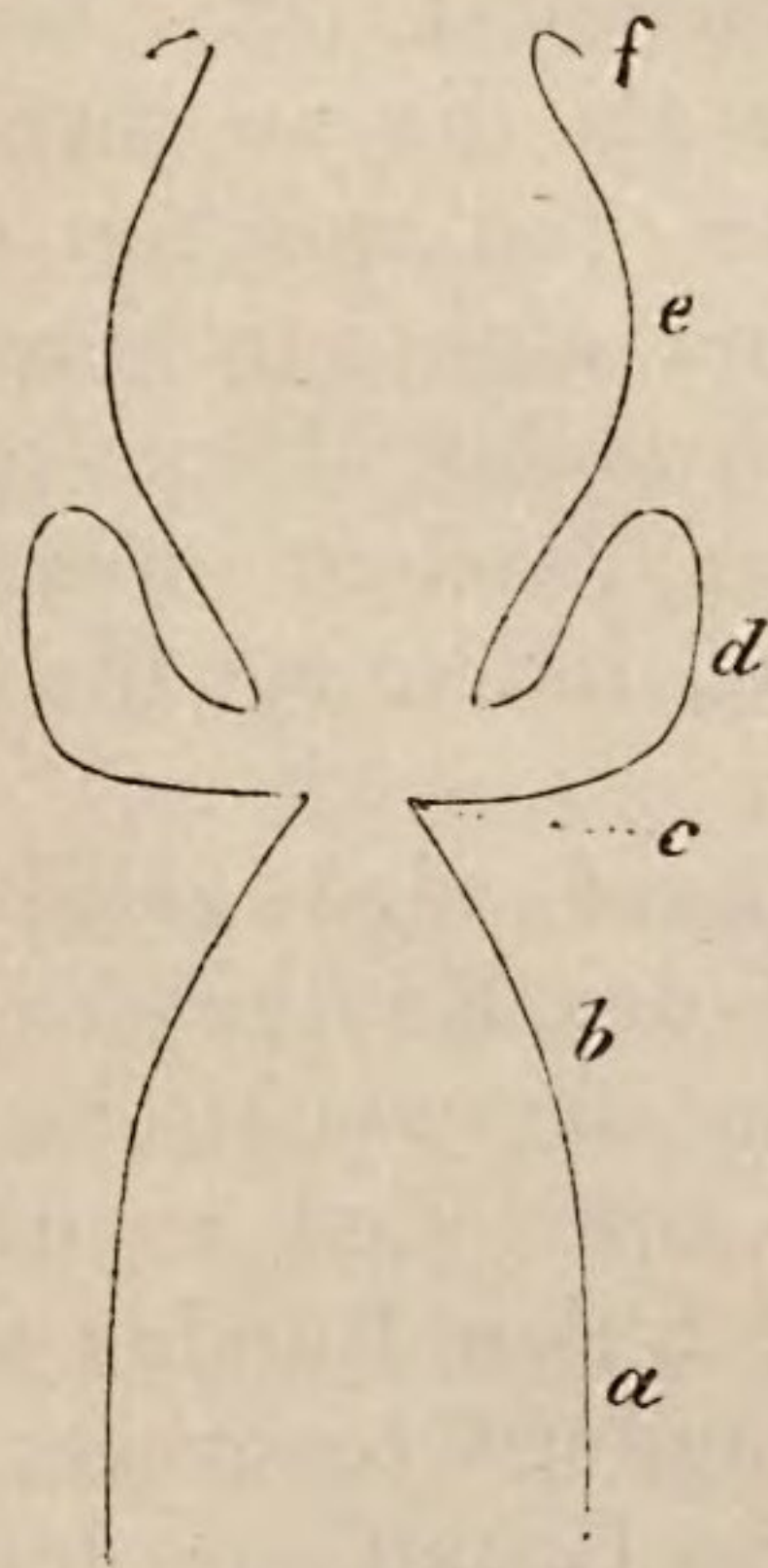


Fig. 24. Hohlraum des Kehlkopfes in einer senkrechten Querebene. — *a* Hohlraum der Luftröhre; — *b* Hohlraum zwischen den Stimmlippen; — *c* Stimmritze; — *d* Morgagni'sche Tasche; — *e* Hohlraum der obern Kehlkopfhöhle; — *f* seitliche Begrenzungsfalten der Ausmündung des Kehlkopfes in den Schlundkopf.

Luftstrom hätte hervorgebracht werden können. Vielleicht können auch die Morgagni'schen Taschen durch Resonanz den Ton verstärken.

Rückblick.

Wollen wir uns in kurzem Ueberblicke vergegenwärtigen, was die voranstehende Darlegung über den Kehlkopf gelehrt hat, so kann dieses in folgenden Sätzen geschehen:

1) Die äussere Gestalt desjenigen Organes, welches man Kehlkopf nennt, wird durch den Schildknorpel bestimmt.

2) In diesem Organe sind indess wesentlich zwei Theile zu unterscheiden, nämlich der Stimmapparat und die obere Kehlkopfhöhle.

3) Die obere Kehlkopfhöhle ist nur ein neutraler Raum, welcher zwischen den Schlundkopf und den Stimmapparat eingeschaltet ist. Sie zeigt keine besondere Organisation als die zu ihrer Steifung nöthigen Knorpel einlagerungen, von welchen der Kehildeckel die wichtigste ist, — und eine zur Verengerung ihres Einganges dienende schwache Muskelschichte. — Die in derselben befindlichen Taschen haben nähere Beziehung zu dem Stimmapparat, indem sie die Stimmbänder freier hinlegen.

4) Der Stimmapparat wird gebildet durch die elastische Auskleidung des Kehlkopfes, welche eine verdichtete Fortsetzung der elastischen Auskleidung der Luftröhre ist, und zwar sind es die von zwei Seiten einander genäherten freien Ränder dieser Auskleidung, welche als „Stimmbänder“ tonerzeugend werden.

5) Architektonische Grundlage des Apparates ist der Ringknorpel.

6) Spannungsapparat für die Stimmbänder ist der Schildknorpel und der *musculus crico-thyreoides*.

7) Die Stimmritze ist im ruhenden Zustande eine dreieckige Spalte; — wenn sie zum Tönen eingestellt ist, ist sie in ihrer grössern vordern Hälfte eine enge Spalte, in ihrem hintern Theile eine rundliche Oeffnung.

8) Zur Einstellung der Stimmritze für die Tonerzeugung dienen die Giesskannenknorpel und zwei von den vier Muskeln, welche diese bewegen.

9) Es ist indess nur der zwischen dem Schildknorpel und dem Giesskannenknorpel gelegene Theil des Stimmbandes, welcher als Stimmband im engern Sinne, d. h. als tonerzeugend wirken kann. — Auf diesen sind

deshalb auch allein oder vorzugsweise die Thätigkeiten der unter 6 und 8 genannten Apparate gerichtet.

Der Schlundkopf.

Nachdem in dem vorhergehenden Abschnitte der interessante Apparat besprochen worden ist, von welchem es abhängig ist, ob der durch die Luftröhre austretende Luftstrom tonlos oder tönend in die übrigen Räume, welche er zu durchlaufen hat, eintritt, ist nun zuerst derjenige Raum zu untersuchen, in welchen der Luftstrom zunächst eintritt, um dann nach Wahl entweder durch die Nasenhöhle oder durch die Mundhöhle nach aussen zu entweichen.

Der Schlundkopf ist die unmittelbare Fortsetzung der Speiseröhre in der Richtung nach oben, und ist deshalb, wie diese, nichts als ein von aussen mit einer Muskelschichte umgebenes Schleimhautrohr. Hinten und an beiden Seiten besitzt er geschlossene Wände, vorn aber entbehrt er einer solchen und steht dafür in offener Verbindung mit den drei unmittelbar übereinanderliegenden Hohlräumen, nämlich, von unten angefangen, mit dem Kehlkopfe, mit der Mundhöhle und mit der Nasenhöhle. Er endet oben blind an der Schädelbasis und ist an dieser fest angeheftet, nach unten geht er hinter dem Kehlkopfe unmittelbar unter dessen Einmündungsöffnung durch Zusammendrückung von vorn nach hinten in eine schmale quergestellte Spalte über, welche dann unterhalb des Kehlkopfes in den allseitig zusammengezogenen und dadurch geschlossenen Hohlraum der Speiseröhre übergeht. Mit der zwischen dem Kehlkopfe und der hintern Schlundkopfwand befindlichen Spalte kann man den Schlundkopf für unsere Zwecke als abgeschlossen ansehen, denn mit dieser hört er auf, ein stets offener Hohlraum zu sein, und nur als ein solcher kann er die Bedeutung eines Luftweges haben, in welcher Eigenschaft allein er uns hier interessiert.

Für die Stimmbildung erhält der Schlundkopf seine Wichtigkeit nicht allein durch seine Durchgängigkeit und seine Verbindung mit der Mundhöhle und der Nasenhöhle, sondern auch namentlich dadurch, dass er

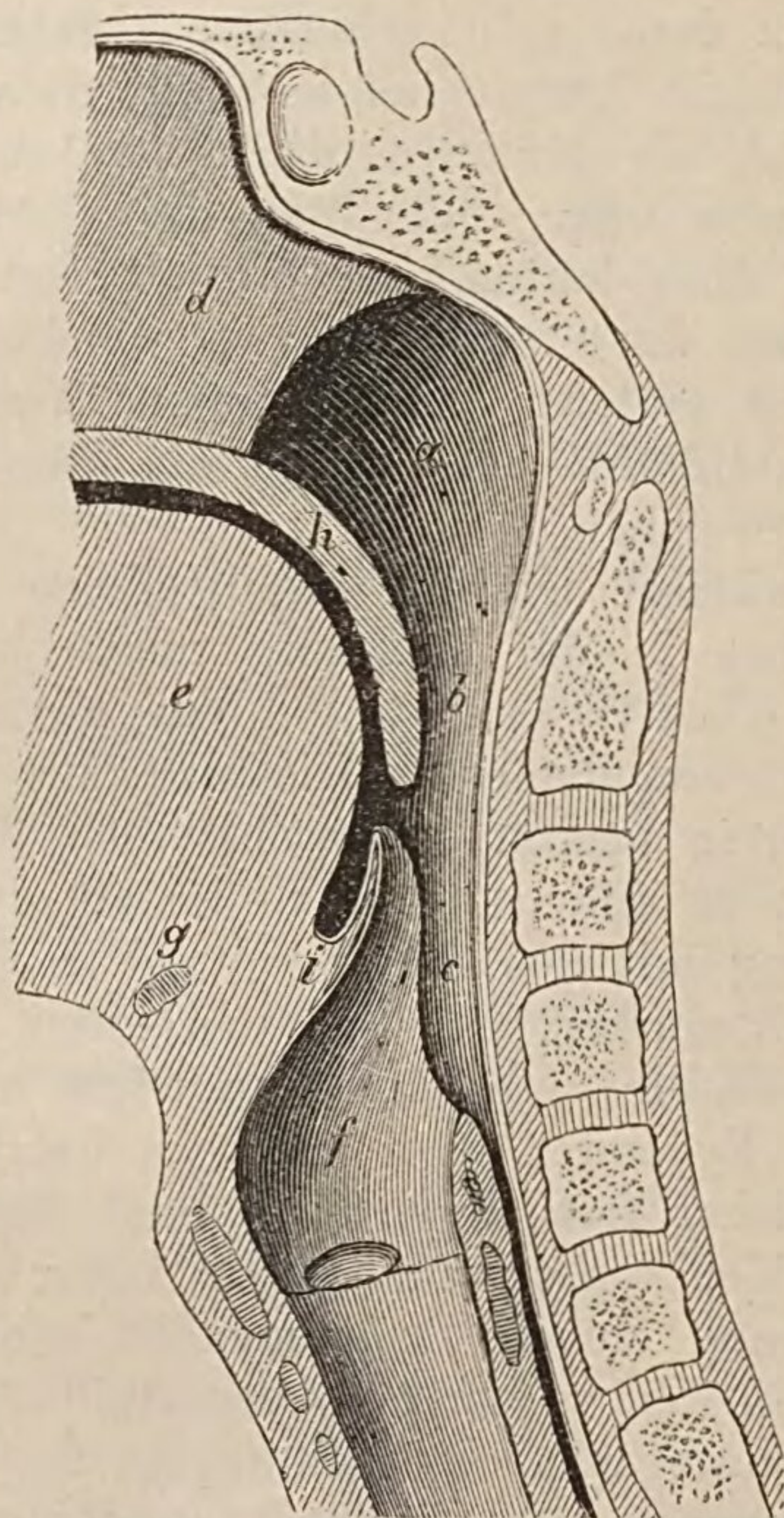


Fig. 25. Der Schlundkopf. — *a* Nasenhöhlentheil; — *b* Mundhöhlentheil; — *c* Kehlkopftheil desselben; — *d* hinterer Theil der Nasenscheidewand; — *e* hinterer Theil der Zunge; — *f* obere Kehlkopfhöhle; — *g* Zungenbein; — *h* Gaumensegel; — *i* Kehldeckel.

als ein directes Ansatzrohr sich an die obere Kehlkopfhöhle anreicht und zwar als ein Ansatzrohr von wandelbarer Länge, wodurch er im Stande ist einen Einfluss auf die Höhe und Tiefe der Töne zu gewinnen. Wie und wodurch die verschiedene Länge des Schlundkopfes

hervorgebracht wird, wird in Späterm zu entwickeln sein; zunächst ist derselbe in Bezug auf seine Gestalt in der Ruhe zu untersuchen.

Man darf sich den Schlundkopf nicht etwa als eine gerade aufsteigende Röhre von rundem Querschnitt denken. Seine Gestalt wird wesentlich durch die umgebenden Theile bestimmt und ist deshalb auch nach diesen und in ihrer Beziehung zu denselben zu beurtheilen.

In Bezug auf seine Durchgängigkeit erscheint es vor allen Dingen von Wichtigkeit, dass ihm seiner ganzen Länge nach eine bestimmte gleichbleibende Breite gesichert ist. Sein oberster Theil (Schlundkopfgewölbe) ist nämlich in einer Fläche, welche etwas mehr als die hintere Nasenöffnung (circa 3 cm) in der Breite misst und in der Richtung von vorn nach hinten etwa 2 cm tief ist, an der Schädelbasis fest angeheftet. Sein unteres Ende ist fest mit dem innern Umfange des Zungenbeines verbunden, dessen grosse Hörner einen Abstand von circa 3 cm voneinander haben. Seine Breite ist also durch diese beiden Anheftungen fixirt und bleibt, wie die angegebenen Maasse zeigen, von der Schädelbasis bis zu dem Zungenbeine eine gleichmässige. Unterhalb des Zungenbeines nimmt sie dann rasch ab, um sogleich unter dem Kehlkopfe in dem auf sich zusammengezogenen Hohlraum der Speiseröhre zu verschwinden. — Die Seitenwände haben zwar zwischen den beiden angegebenen Anheftepunkten keine eingelagerte Steifung; sie werden indess doch durch verschiedene Momente auseinander gesperrt gehalten. Fürs erste genügt dafür schon der Uebergang derselben in die starren Seitenwände der Nasenhöhle und in die, wenn auch nicht starren, so doch weit voneinander entfernten Seitenwände der Mundhöhle; ausserdem zieht dieselben auch der von dem weiter nach aussen gelegenen Griffelfortsatz des Schläfenbeins herabsteigende Schlundkopfeheber nach den Seiten auseinander, — und beide Verhältnisse werden noch dadurch unterstützt, dass die Schwere des Kehlkopfes und der unter diesem liegenden

Theile an dem Zungenbeine aufgehangen ist und dieses hinabzieht, wodurch natürlicherweise die Schlundkopfwände zwischen den beiden bezeichneten festern Anheftungen gespannt werden.

Weniger gleichmässig ist die Tiefe des Schlundkopfes und bietet in ihrer Ungleichmässigkeit mehrere merkwürdige Verhältnisse. Die Tiefe wird durch den Abstand der hintern und der vordern Wand bedingt und es kann an einem wechselnden Maasse der Tiefe sowol die eine als auch die andere Wand Schuld sein; oder es können auch beide Wände gleichzeitig daran betheiligt sein. Das letztere Verhältniss findet sich bei dem Schlundkopfe.

Einfach ist im ganzen das Verhältniss der hintern Wand, indem diese als eine glatte Fläche der vordern Oberfläche der Halswirbelsäule eng anliegt und somit in ihrer Gestalt durch diese bestimmt wird. Zwar ist diese Oberfläche durch einige Muskeln überlagert; dieselben sind aber in ihrer Masse zu unbedeutend, als dass sie einen berücksichtigenswerthen Einfluss auf die Gestaltung dieser Oberfläche üben könnten. Die Halswirbelsäule besitzt nun aber eine ziemlich beträchtliche Krümmung, deren Convexität nach vorn gerichtet ist; — dieselbe Krümmung muss also auch die hintere Schlundkopfwand als eine nach vorn gerichtete Wölbung wiedergeben. Die höchste Stelle dieser Wölbung liegt ungefähr gerade der Lücke zwischen Gaumensegel und Kehldeckel gegenüber, und von diesem Punkte weicht die Fläche nach oben bis zur Schädelbasis und nach unten bis zum Anfange der Speiseröhre gleichmässig zurück. Die Höhe des Bogens dieser Wölbung bietet natürlich sehr viele individuelle Verschiedenheiten, kann aber doch, um ein annähernd richtiges Mittelmaass anzugeben, auf 2 cm bestimmt werden.

Weniger einfach gestaltet sich das Verhältniss in der vordern Schlundkopfwand, indem diese in ihrer obern und in ihrer untern Abtheilung allerdings so fixirt ist, dass sie eine gleichmässige Entfernung von

der hintern Wand besitzt und somit in diesen Theilen einen stets offenen Hohlraum zeigt; — dagegen zeigt sie aber in ihrem mittlern Theile etwas andere und zwar wandelbarere Verhältnisse. — In dem obersten Theile (Nasenhöhlentheil) kann man genau genommen gar nicht von einer vordern Schlundkopfwand reden, indem die Seitenwände des Schlundkopfes hier unmittelbar in die Seitenwände der Nasenhöhle übergehen, somit also statt einer vordern Wand nur der unmittelbare Uebergang der Schlundkopfhöhle in die Nasenhöhle zu finden ist. Nichtsdestoweniger kann man doch eine Tiefendimension (in der Richtung von vorn nach hinten) des Schlundkopfes an dieser Stelle bezeichnen. Da nämlich die Nasenhöhle durch eine senkrechte Scheidewand in zwei Theile getrennt ist, so hat man das hintere Ende dieser Scheidewand als das Ende der Nasenhöhle und somit als die vordere Grenze des Schlundkopfes anzusehen. Untersucht man nun den hintern Rand der Nasenscheidewand, so findet man, dass dieser in seinem Absteigen von der Schädelbasis nicht senkrecht ist, sondern merklich nach vorn abweicht, sodass ihr unteres Ende noch weiter von der vordern Fläche der Halswirbelsäule entfernt ist, als ihr oberes Ende, obgleich dieser Theil der Wirbelsäule selbst nach vorn abweicht. Auf diese Weise bleibt diese Linie immer in einer gleichmässigen, nach unten sogar noch etwas vermehrten Entfernung von der der Wirbelsäule anliegenden hintern Schlundkopfwand und gibt diesem Theile des Schlundkopfes eine stets gleichbleibende Tiefe von ungefähr 2 cm.

Aehnlich verhält sich der unterste Theil (Kehlkopftheil) des Schlundkopfes. Indem nämlich die grossen Zungenbeinhörner mit ihrem hintern Ende sich an die Wirbelsäule anstemmen, bildet das Zungenbein mit dieser zusammen einen Rahmen von 2—3 cm Tiefe, an welchem, wie früher bereits gezeigt wurde, der Kehlkopf aufgehängt ist. Den Raum unter diesem Rahmen füllt der Kehlkopf so vollständig aus, dass seine hin-

tere Wand sich an die Wirbelsäule anlehnt und zwischen beiden nur noch die Uebergangsstelle des Schlundkopfes in die Speiseröhre in Gestalt einer quergestellten Spalte übrigbleibt. Der Raum über den horizontal gelegenen Stimmbändern ist demnach als ein stets offener und freier Raum gesichert. Es ist dieses zwar der Hauptsache nach derselbe Raum, den wir in Früherm bereits als obere Kehlkopfhöhle zu berücksichtigen hatten; da er aber durch die Kehlkopfspalte in unmittelbarer Continuität mit dem Hohlraume des Schlundkopfes steht und somit sich in diesen fortsetzt, so kann er unbedenklich als unterster Theil des Schlundkopfes in dessen Eigenschaft als Luftweg angesehen werden. — Diese Auffassung ist zwar sehr entgegen der Art, wie gewöhnlich die obere Kehlkopfhöhle als ein Theil des Kehlkopfes betrachtet wird, indess leuchtet sie sogleich ein, wenn man dem untern Ende des Schlundkopfes eine Spaltung nach seinen beiden Bedeutungen zuerkennt und als scheidende Klappe zwischen dem vordern (zum Kehlkopfe und der Luftröhre führenden) und dem hintern (zur Speiseröhre führenden) Theile die Wand ansieht, welche durch den *m. arytaenoides transversus* gebildet wird.

Der mittlere Theil (Mundhöhlentheil) des Schlundkopfes zeigt den besprochenen beiden Theilen gegenüber nicht eine in gleicher Weise gesicherte constante Weite. Sie erscheint vielmehr in der Richtung von vorn nach hinten beträchtlich verengert. Es ist dieses derjenige Theil, welcher gerade hinter der Mundhöhle gelegen ist. Zu seiner Verengerung wirken zwei Umstände zusammen. Fürs erste ist an dieser Stelle die hintere Schlundkopfwand am weitesten nach vorn gerückt, weil an derselben sich die Höhe der Wölbung der Halswirbelsäule befindet, und fürs zweite wulstet sich in der Ruhe der hinterste Theil der Zunge nach rückwärts, sodass sich diese beiden Wölbungen einander gegenüberstehen und nur einen spaltartigen Durchgang zwischen sich lassen. Die Zunge ragt indess nicht

frei in den Schlundkopf hinein, sondern ist von oben her durch das von dem harten Gaumen herabhängende Gaumensegel bedeckt und von unten her durch den von der vordern Kehlkopfwand aufsteigenden Kehldeckel. Die Schlundkopfhöhle besitzt also hier eigentlich eine abschliessende vordere Wand, welche gebildet wird durch die hintere Fläche des Gaumensegels, die hintere Fläche des Kehldeckels und einen zwischen den freien Rändern beider frei liegenden Theil des Zungenrückens. Die Stelle, an welcher der Zungenrücken zwischen den beiden Klappen frei liegt, ist gerade diejenige, an welcher die grösste Enge sich befindet.

Der Schlundkopf als Luftweg besitzt demnach in seiner ganzen Länge eine gleichmässige Breite, und in Bezug auf seine Tiefe ist er oben (hinter der Nasenhöhle) und unten (über dem Kehlkopf) weit, in der Mitte (hinter der Mundhöhle) dagegen eng. Scheinbar ist in dieser Gestaltung seiner Höhle ein Nachtheil gegeben und ein Widerspruch gegen das Gesetz der Nothwendigkeit des Offenstehens aller Luftwege. In Wirklichkeit ist indess dieser Umstand einerseits ohne allen Nachtheil und andererseits sogar von entschiedenem Vortheile für die Sprachbildung. Er ist ohne Nachtheil, weil auch die engste Stelle immer noch weit genug ist, um die ein- und austretenden Luftströme des ruhigen Athmens hindurchgehen zu lassen; für grösseres Athmungsbedürfniss genügt sie indess allerdings nicht und in diesen Fällen (Athmungsnoth) wird deswegen auch die Mundhöhle als Luftweg benutzt. Der Vortheil, welchen dieser Umstand gewährt, beruht aber darin, dass wegen der Enge dieser Stelle nur eine kleine Bewegung des Gaumensegels nach hinten genügt, um die Nasenhöhle gänzlich von dem austretenden Luftstrom auszuschliessen und diesen in seinem vollen Umfange in die Mundhöhle zu leiten, wo er seine Verwendung für die Lautbildung findet. In Bezug auf die hierbei wirkenden Mechanismen ist übrigens auf Späteres zu verweisen.

Die Nasenhöhle.

Die Nasenhöhle lässt sich zwar mit wenigen Worten definiren als ein kanalartiger Durchgang durch die Gesichtsknochen, welcher an den Nasenlöchern beginnt und in dem obern Theile des Schlundkopfes endigt. Indess ist die Gestaltung derselben doch nicht so einfach, dass diese Definition genügen könnte. Schon der Umstand muss eine etwas zusammengesetztere Bildung voraussetzen lassen, dass in derselben auch noch das Geruchsorgan angebracht ist; aber auch ohne dieses bietet die Nasenhöhle schon als Luftweg mancherlei interessante und wichtige Complicationen ihres Baues.

Beziehung des Geruchsorgans zu dem Luftweg.

Zunächst fesselt unsere Aufmerksamkeit die That-
sache, dass die Nasenhöhle das Geruchsorgan enthält, indem wir dadurch mit noch mehr Entschiedenheit als durch die Verhältnisse ihrer räumlichen Anordnung darauf hingewiesen werden, dass die Nasenhöhle als der eigentliche Anfangstheil der Luftwege anzusehen ist. — Wir können dieses nur verstehen, wenn wir uns die Bedeutung der Sinnesorgane für die Erhaltung des Organismus klar machen. Indem uns nämlich die Sinnesorgane Nachricht über Anwesenheit und Eigenschaften äusserer Gegenstände geben, geben sie uns auch zugleich Warnungen vor solchen Gegenständen, welche dem Organismus Nachtheil bringen können, und gewähren uns somit die Möglichkeit, solche Nachtheile zu vermeiden. Für fernere Gegenstände gewährt uns diesen Nutzen das Auge und das Ohr; für nähere Gegenstände dagegen die übrigen Sinnesorgane, die Haut gegenüber den unmittelbaren Berührungen und Temperaturen, die Zunge gegenüber der Eigenschaft der in den Verdauungskanal eingeführten Stoffe und

die Nase gegenüber der Eigenschaft der eingeathmeten Luft. Die Sinnesorgane sind also gewissermaassen Sicherheitswächter für den Organismus. An der äussern Haut tritt dieser Charakter besonders deutlich dadurch hervor, dass diejenigen Hautstellen, welche am nothwendigsten und häufigsten mit äussern Gegenständen in unmittelbare Berührung treten müssen: Handfläche, Fussfläche und die natürlichen Oeffnungen, besonders feinführend organisirt sind. Ganz unverkennbar ist auch dieser Charakter an der Zunge zu erkennen, welche nicht nur ein feines Wahrnehmungsvermögen gegenüber unmittelbaren Berührungen und Temperaturen besitzt, sondern auch noch ein besonderes für chemische Eigenschaften der mit ihr in Berührung tretenden Gegenstände; es ist kaum nöthig besonders darauf aufmerksam zu machen, eine wie wichtige Kritik die Zunge hierdurch gegen alle in den Mund gebrachten Stoffe ausübt. Aehnlich verhält es sich mit der Nasenhöhle; im allgemeinen zeigt dieselbe zunächst zwar nur die Wahrnehmungen gegen Berührungen, welche sie allerdings seltener treffen, und gegen Temperaturen, aber eine besondere Stelle derselben, das eigentliche Geruchsorgan, zeigt auch noch ein besonderes Wahrnehmungsvermögen für die Eigenschaften luftförmiger Stoffe; da nun jene als Geruchsorgan besonders organisirte Stelle nur luftförmigen Stoffen zugänglich ist, so ist damit ausgesprochen, dass sie als kritischer Wächter diesen gegenüber aufgestellt ist und dass daher naturgemäss die in den Körper eintretenden luftförmigen Stoffe mit derselben Nothwendigkeit an ihr vorübergehen müssen, wie die in die Nahrungswege eingeführten festen und flüssigen Stoffe an der Zunge. Die Nasenhöhle ist also dadurch auf das entschiedenste als der naturgemässe Luftweg bezeichnet, und in Wirklichkeit bestätigt auch der ganze Bau der Nasenhöhle diese Auffassung, indem derselbe am leichtesten und richtigsten verstanden wird, wenn man ihn zu den ein-

tretenden und den austretenden Luftströmen in Beziehung setzt.

Wie soeben angedeutet, ist eine besondere Stelle der Nasenschleimhaut als Geruchsorgan eingerichtet; hierdurch ist aber auch zugleich darauf hingewiesen, dass dieser Theil als etwas Besonderes anzusehen ist. Es ist deshalb zuerst das Verhältniss dieses Theiles der Nasenhöhle zu dem übrigen Nasenhöhlenraum zu untersuchen und damit zugleich eine vorläufige Uebersicht über den Bau der Nasenhöhle zu gewinnen.

Trennung der Nasenhöhle in einen Luftweg und eine Geruchsspalte.

Die Nasenhöhle ist zwar ein von vorn nach hinten die Gesichtsknochen durchziehender Kanal, indess ist derselbe nicht durchaus von gleichmässiger Weite, sondern er ist an seinem Anfange und an seinem Ende enger, in der Mitte aber weiter. An dieser grössern Weite hat der Boden keinen Antheil, denn dieser geht vollständig eben gerade nach hinten; inwieweit die Seitenwände dieselbe bestimmen helfen, wird sich in Späterm erkennen lassen; für jetzt ist es zunächst von Interesse, dass namentlich der mittlere Theil durch eine beträchtliche Höhe ausgezeichnet ist, indem er an seiner höchsten Stelle nur durch die dünne Knochenlamelle, welche wegen ihrer starken Durchlöcherung Siebplatte (*lamina cribrosa*) genannt wird, von der Schädelhöhe getrennt ist. In der Mittelebene des Körpers befindet sich eine aus Knochen und Knorpel gebildete Platte, welche als eine Scheidewand die ganze Nasenhöhle in zwei Theile trennt, sodass also eine rechtsseitige und eine linksseitige Nasenhöhle zu unterscheiden ist; — das vordere Ende der Scheidewand spaltet den Eingang in die Nasenhöhle in die beiden „Nasenlöcher“ und das hintere Ende derselben, den

dem Schlundkopfe zugewendeten Ausgang aus der Nasenhöhle, in die beiden hintern Nasenöffnungen, welche als Choanen (*choanae narium*) benannt werden.

Schneidet man an der Stelle ihrer grössten Höhe die Nasenhöhle in einer senkrechten Querebene durch, so erhält man ein Bild, welches über die gegenseitigen Verhältnisse des Luftraumes der Nase (im engern Sinne) und des Geruchsorganes die anschaulichste Belehrung gibt. Der obere Theil der Seitenwand nähert sich nämlich der Scheidewand so sehr, dass zwischen beiden nur eine schmale Spalte übrigbleibt. Die Schleimhaut,

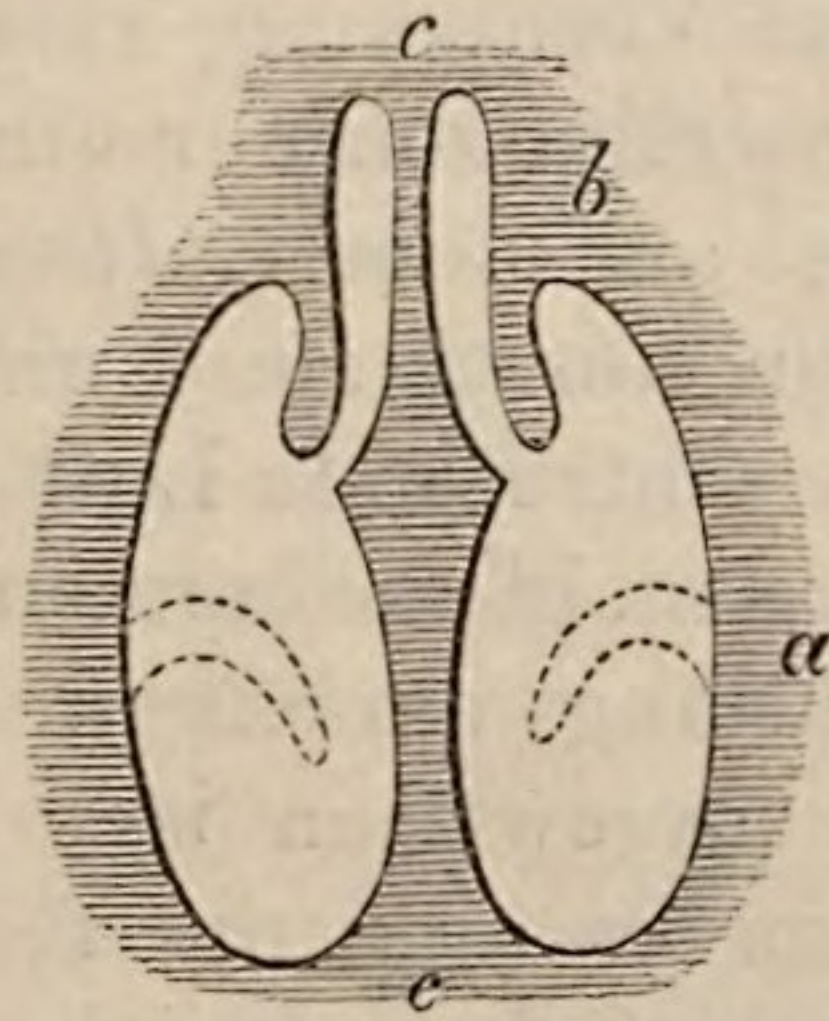


Fig. 26. Verhältniss des Luftweges und der Geruchsspalte in der Nasenhöhle (schematischer Querschnitt). — *a* Luftweg, in welchem die untere Muschel punktirt angedeutet; — *b* Geruchsspalte; — *c* Nasenscheidewand.

welche diese Spalte auskleidet, ist das Geruchsorgan, und in sie verbreiten sich die zahlreichen durch die Löcher der Siebplatte aus dem Schädel hervortretenden Nerven, welche als Aeste aus dem auf der Siebplatte liegenden Kolben des Riechnerven (*bulbus olfactorius*) hervortreten. Unterhalb der Geruchsspalte ist die Nasenhöhle sehr weit und dieser Theil ist der eigentliche Luftweg. Der Durchschnitt desselben bietet die Gestalt eines Ovales, dessen lange Achse senkrecht gestellt ist, sodass dadurch der Luftweg mehr hoch als weit erscheint. Da der obere Umfang dieses Ovales sich nothwendigerweise von der Scheidewand weiter entfernt, so ist die Einmündung der Geruchsspalte nicht in

dem obersten Theile des Luftweges, sondern in dem obern Theile des innern Umfanges desselben. Der obere Theil des Luftweges und der untere der Geruchsspalte liegen also noch nebeneinander, nur getrennt durch eine dünne Platte, welche wir bei Untersuchung der Gestalt der Seitenwand als mittlere Muschel kennen lernen werden. Auf dem Durchschnitte erscheint sie wie eine Zunge, welche scheidend zwischen den beiden Räumen liegt. Bemerkenswerth ist es, dass der Eingang in die Geruchsspalte noch besonders dadurch verengt ist, dass der Rand der untern Muschel verdickt ist und der etwas tiefer gelegene Theil der Scheidewand gleichfalls eine Verdickung zeigt, sodass zwischen diesen beiden Anschwellungen nur eine verhältnissmässig sehr schmale Spalte aus dem Luftweg in die Geruchsspalte führt. Da nun ausser einer unbedeutenden directen Zuleitung für die eintretende Luft ein anderer Zugang zu der Geruchsspalte nicht vorhanden ist, so ist es deutlich, dass die Erfüllung derselben mit Luft vorzugsweise auf Diffusion angewiesen ist. Man versteht aber auch zugleich, warum es eine nie fehlende Erscheinung bei dem Nasenkatarrh (Schnupfen) ist, dass die Geruchswahrnehmung beträchtlich gestört und behindert ist. Die mit dieser Erkrankung verbundene Schwellung der Schleimhaut bedingt nämlich eine mehr oder weniger vollständige Schliessung des Einganges in die Geruchsspalte und hindert dadurch den Eintritt von Luft in dieselbe.

Genaueres über die Gestaltung des Luftweges und dessen Beziehungen zu der Geruchsspalte lehrt die genauere Untersuchung des Baues der Seitenwand der Nasenhöhle. Für diesen Zweck ist es indess nothwendig, erst die Gestalt der Decke der Nasenhöhle kennen zu lernen, und hauptsächlich einen Blick auf diejenigen Theile zu werfen, welche die Wände der Nasenhöhle zusammensetzen.

Knöcherne Grundlage der Nasenhöhle.

An der Bildung der Nasenhöhle betheiligen sich mehrere von denjenigen Knochenstücken, welche man als Kopfknochen oder Schädelknochen zu benennen pflegt. Ohne auf die einzelnen Knochen näher einzugehen, gewinnt man vorläufig eine genügende Auffassung, wenn man die Nasenhöhle als einen Theil des zwischen der Schädelbasis und dem Oberkieferbogen befindlichen Raumes ansieht. Der Oberkieferbogen ist ein knöcherner Bogen, welcher jederseits vor der Ohröffnung mit dem Jochbogen beginnt und in der Mittellinie des Körpers sich mit demjenigen der andern Seite verbindet. Der mittlere Theil dieses Bogens trägt die obere Zahnreihe und wird deshalb als Oberkieferknochen benannt. Der ganze Oberkieferbogen wird aus mehreren einzelnen Knochenstücken zusammengesetzt und ist in der Gesichtsfäche an drei Stellen mit der Schädelbasis fest verbunden, von welchen je eine auf der Seite und die dritte sich in der Mitte des Gesichts befindet. Die seitliche Verbindung wird durch einen besondern Theil des Oberkieferbogens gebildet, welcher Jochbein genannt wird; durch dieselbe wird zugleich die vordere Grenze der Schläfengrube und die äussere Grenze der Augenhöhle bezeichnet; unter dem äussern Augenwinkel ist diese etwas verdickte Stelle des Oberkieferbogens als eine harte Anschwellung bemerkbar, welche im Publikum als „der Backenknochen“ bekannt ist.

Die mittlere Anheftung, welche zugleich die innere Wand beider Augenhöhlen bildet, ist für unsere Untersuchung die wichtigste, weil sie es ist, welche die Nasenhöhle bildet. Genau genommen ist sie nicht eine einfache Anheftung, sondern eine doppelte, welche nur dadurch scheinbar einfach ist, dass zunächst dem Stirnbeine des Schädels die beiden Nasenbeine eine brückenartige Verbindung zwischen den obersten Theilen beider Anheftungen herstellen. — An dem Schädel des Er-

wachsenen kann man es allerdings nicht gleich verstehen, dass die zwischen den Augenhöhlen liegenden Knochentheile, in welchen man ohne Mühe die knöcherne Grundlage des obern Theiles der äussern Nase erkennt, nur ein doppelter Fortsatz des Oberkieferbogens nach oben sein soll. Der Grund für diese Schwierigkeit liegt aber nur in der beträchtlichen Höhe des Oberkieferbeines, welches den mittlern, zähne-tragenden Haupttheil des Oberkieferbogens bildet. An dem Schädel des Neugeborenen, an welchem das Oberkieferbein noch nicht zu solcher Höhe entwickelt ist und noch keine Zähne trägt, verschwindet die Schwierigkeit und man erkennt leicht die Continuität des zähnetragenden Bogens mit dem Jochbeine, sodass man den Oberkieferbogen unter der Augenhöhle hindurch sich hinziehen sieht.

An der der Mittelebene des Körpers nähern Seite des Oberkiefers sieht man aus diesem einen Fortsatz schräg nach oben und innen gehen, welcher zugleich den innern Rand der vordern Oeffnung der Augenhöhle bildet. Die Fortsätze beider Seiten setzen sich dann nahe beieinander an den mittlern Theil des Stirnbeines an und sind nur durch die zwischen ihnen gelagerten schmalen Nasenbeine voneinander getrennt. Die Lücke zwischen diesen beiden Fortsätzen, welche oben theilweise durch die Nasenbeine gedeckt ist, bezeichnet den vordern Eingang in die Nasenhöhle. Sie führt den etwas sonderbaren Namen: birnförmige Oeffnung (*apertura pyriformis*); am unversehrten Körper ist sie durch Knorpel und Haut so geschlossen, dass dadurch das Bild der äussern Nase entsteht.

Mit diesem ist indess erst die Lage der Nasenhöhle im allgemeinen angegeben und namentlich das Verhalten ihrer vordern Oeffnung in der Gesichtsfläche; es bleibt noch zu zeigen, wie die Tiefe der Nasenhöhle zu Stande kommt. Ueber diesen Punkt belehrt am leichtesten der Anblick des Oberkieferbogens von der untern Seite. Man sieht hier deutlich, dass der mitt-

lere von den Oberkieferbeinen gebildete Theil sich nach hinten zu beträchtlich verbreitert und auf dieser breiten Fläche die bogenförmige Reihe der Zähne trägt. Die hintern Ränder beider Oberkieferbeine lehnen sich dann auf jeder Seite an einen nach unten gerichteten Fortsatz der Schädelbasis (genauer: des Keilbeines) an und werden durch denselben gestützt. Diese Anlehnung wird zum Theil durch einen kleinen Knochen (Gaumenbein) vermittelt, dessen genauere Gestalt und Anordnung zu beschreiben hier nicht entsprechend wäre. Der ganze von dem Bogen der Zähne umschriebene Raum wird durch eine horizontal liegende dünne Knochenplatte (harter Gaumen, knöcherner Gaumen) ausgefüllt und diese bildet, Mundhöhle und Nasenhöhle voneinander scheidend, zugleich die Decke für erstere und den Boden für letztere. Die Seitenwände der Nasenhöhle sind oberhalb des harten Gaumens ungefähr ebenso weit voneinander entfernt, als unterhalb desselben die Reihen der Backenzähne, setzen sich aber noch weiter nach hinten fort, als der harte Gaumen, indem noch die ganze innere Fläche jener Fortsätze der Schädelbasis („Flügelfortsätze“) sich so an sie anschliesst, dass erst mit dem hintern Rande dieser Fortsätze die Seitenwände endigen. Seitlich bezeichnen also diese Ränder das hintere Ende der Nasenhöhle; der Boden der Nasenhöhle endet aber schon früher mit dem hintern Rande des harten Gaumens und die Decke wird durch den ganzen Theil der Schädelbasis gebildet, welcher zwischen der Einfügungsstelle der Nasenbeine in das Stirnbein und dem hintern Rande der Flügelfortsätze gelegen ist.

In Früherm wurde schon angedeutet, dass die Nasenhöhle in ihrem mittlern Theile eine beträchtliche Höhe besitze. Ihre höchste Stelle ist durch die Siebplatte als Decke bezeichnet. Diese dünne Knochenplatte liegt ungefähr horizontal zwischen den innern Rändern der beiden durch das Stirnbein gebildeten Augendecken. Ihre obere Fläche ist in der Schädelhöhle an der an-

gegebenen Stelle sichtbar und ist ausgezeichnet durch eine siebförmige Durchlöcherung. Auf ihrer von vorn nach hinten gerichteten Mittellinie erhebt sich ein kleiner Kamm (Hahnenkamm, *crista galli*), welcher diese Fläche in zwei seitliche Hälften theilt, und auf jeder dieser Hälften liegt das kolbige Ende des Riechnervenstammes (Riechkolben, *bulbus olfactorius*), aus welchem zahlreiche kleine Aeste entspringen, welche durch die Löcher der Siebplatte in das Geruchsorgan treten.

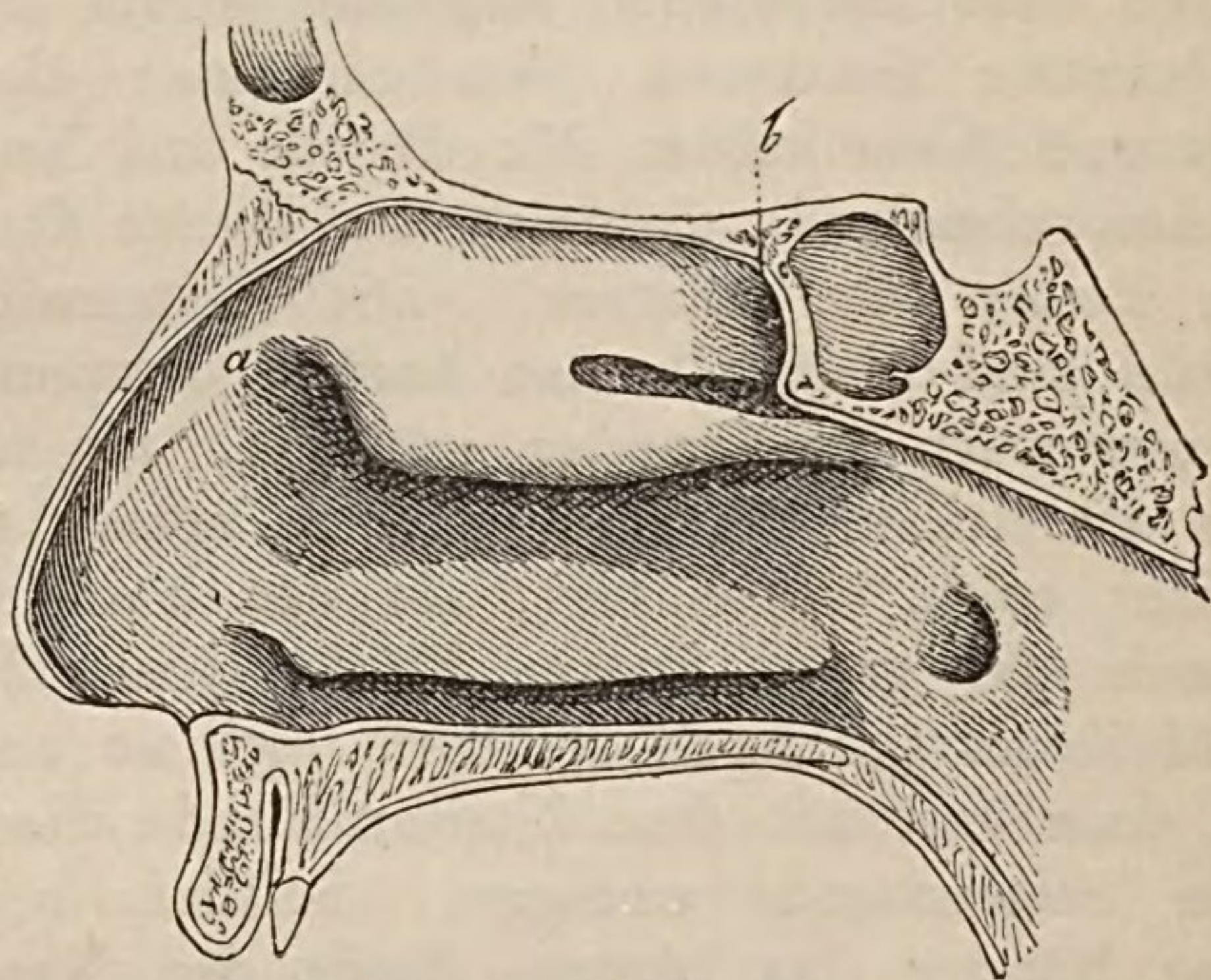


Fig. 27. Seitenwand der Nase. — *a* Nasendamm, welcher den schmalen directen Zugang zu der Geruchsspalte von dem Eingang unter die mittlere Muschel scheidet; — *b* recessus sphenoidalis, vgl. Fig. 6 A.

Vor der Siebplatte bilden die schief nach unten und vorn absteigenden Nasenbeine das Dach der Nasenhöhle, welches also dadurch schräg hinabgeht. — Von der hintern Grenze der Siebplatte steigt dagegen als eine beinahe senkrechte Wand die vordere Fläche des Keilbeinkörpers hinab, welche dann in einem Winkel, der nur wenig stumpfer als ein rechter ist, in die untere Fläche des Keilbeines umbiegt. Diese letztere Fläche schliesst sich unmittelbar an die untere Fläche des Hinterhauptkörpers an, welche bis zu dem grossen

Hinterhauptsloche reicht. Die Senkung dieser ganzen Fläche ist derart, dass ihr hinteres Ende (an dem vordern Rande des Hinterhauptsloches) ungefähr auf der Höhe des Nasenhöhlenbodens gelegen ist. Von derselben gehört noch der vordere Theil, soweit derselbe seitlich durch die Flügelfortsätze begrenzt wird, zu dem Dach der Nasenhöhle und ebenso weit liegt derselben auch der obere Rand der Nasenscheidewand an.

Setzt man diese Fläche nach vorn fort, so trifft sie das untere Ende der Nasenbeine und verbindet den obern Rand der vordern Nasenöffnung (*apertura pyriformis*) mit dem obern Rande der hintern Nasenöffnung (*choana*). Die Nasenhöhle wird dadurch in zwei Theile zerschnitten, welche im allgemeinen als der Luftweg und das Geruchsorgan bezeichnet werden können. Der untere zwischen jener fortgesetzten Fläche und dem Nasenhöhlenboden gelegene Raum ist dadurch, dass er die directe Verbindung der vordern und der hintern Nasenöffnung herstellt, hinlänglich als Luftweg charakterisirt. Der obere, zwischen der fortgesetzten Fläche und der Siebplatte gelegene, enthält das Geruchsorgan; derselbe erscheint als eine Ausbuchtung des Luftweges nach oben und ist nur von diesem aus zugänglich; seine vordere Wand wird von den Nasenbeinen, seine hintere von dem Keilbeinkörper gebildet. — In Bezug auf den Luftweg ist darauf aufmerksam zu machen, dass derselbe hinten niedriger ist als vorn, dass er demnach nach vorn eine trompetenartige Erweiterung erfährt; der Grad dieser Erweiterung wird durch die oben angegebene Thatsache bezeichnet, dass der nach hinten verlängerte Boden der Nasenhöhle in dem vordern Rande des grossen Hinterhauptsloches mit der untern Fläche des Keilbeines und Hinterhauptsbeines zusammentrifft. Die Grösse des Winkels, unter welchem dieses Zusammentreffen zu Stande kommt, gibt unmittelbar den Grad der Divergenz, beziehungsweise Convergenz, der obern und der untern Grenze des Luftweges an. Die Eigenthümlichkeit der Gestaltung des Luft-

weges in dem Horizontalschnitt ist später zu besprechen; hier sei nur kurz erwähnt, dass er in der Mitte seiner Länge beträchtlich weiter ist als an seinen beiden Mündungen.

Die beiden soeben unterschiedenen Theile der Nasenhöhle finden ihre seitliche Begrenzung durch verschiedene Knochenstücke und durch Ausführung dieser Thatsache ist noch eine wichtige Ergänzung für die bisherige Darstellung der Bildung der knöchernen Nasenhöhle zu geben. In dem Bisherigen wurde die Nasenhöhle nämlich nur als ein zwischen den beiden Oberkieferbeinen eingeschlossener Hohlraum bezeichnet, welcher zwischen den Augenhöhlen sich bis zu der Schädelbasis hinauf erstreckt. Untersucht man nun aber die innere Wand der Augenhöhle, so findet man, dass von dem Oberkieferbein nur dessen vorderster Theil (der Stirnfortsatz) bis zu der Schädelbasis hinaufreicht und dass dagegen der ganze Haupttheil des Oberkieferbeines, welcher mit seiner obern Fläche zugleich den Boden der Augenhöhle bildet, sich in beträchtlicher Entfernung von den durch das Stirnbein gebildeten Augendecken hält. Es bleibt dadurch eine Lücke, welche nach unten durch das Oberkieferbein, nach oben durch den Augenhöhlentheil des Stirnbeins, nach vorn durch den Stirnfortsatz des Oberkieferbeins und nach hinten durch den Körper des Keilbeines begrenzt wird. Diese Lücke wird durch eine dünne Knochenplatte (Papierplatte des Siebbeines) geschlossen, welche zugleich die innere Augenhöhlenwand bildet. In Bezug auf die seitliche Begrenzung der Nasenhöhle zeigt sich nun, dass das Oberkieferbein die seitliche Wand des Luftweges bildet, die Papierplatte des Siebbeines dagegen den das Geruchsorgan enthaltenden Theil der Nasenhöhle nach aussen abschliesst.

Die innere Oberfläche des Oberkieferbeines und die Papierplatte des Siebbeines liegen ungefähr in derselben senkrechten Ebene und doch wurde in Früherm angegeben, dass das Geruchsorgan in einem obern

spaltenförmigen Räume der Nasenhöhle zu finden sei. Wenn wirklich die Papierplatte des Siebbeines den das Geruchsorgan einschliessenden Theil der Nasenhöhle von aussen abgrenzen soll, so liegt in diesen beiden Thatsachen ein Widerspruch, welcher noch zu lösen ist. Die Lösung findet sich auch leicht, wenn man findet, dass die Papierplatte nicht eine selbstständige und freie Knochenplatte ist, sondern nur die äussere Grenzlamelle einer zellig aufgetriebenen Knochen-

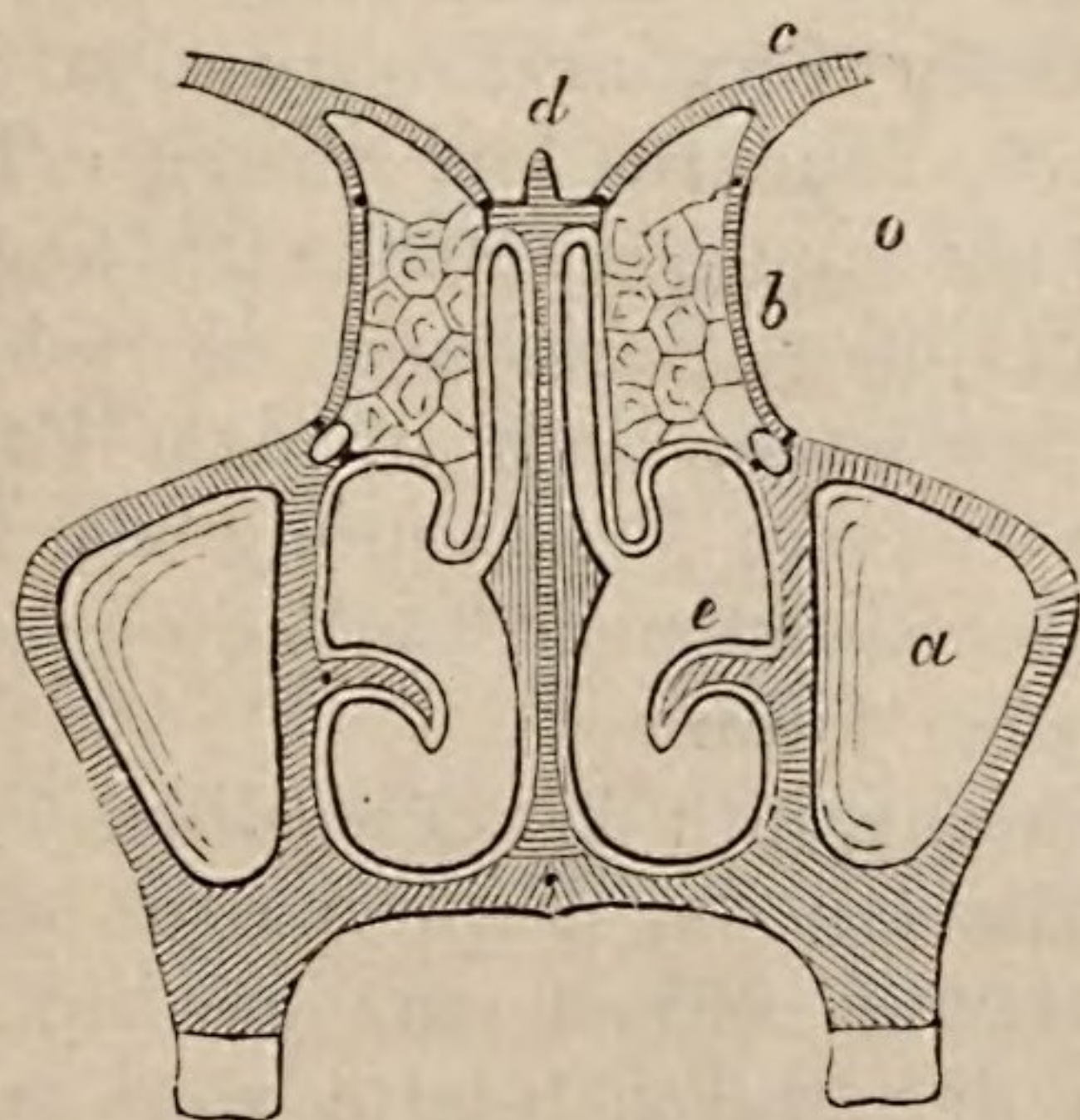


Fig. 28. Senkrechter Querschnitt der Nasenhöhle; die Grenzen zwischen den einzelnen Knochen durch Punkte bezeichnet. *a* Oberkieferbein mit der Oberkieferhöhle; — *b* Siebbeinlabyrinth gegen die Augenhöhle *o* durch die Papierplatte abgegrenzt; — *c* Stück der Augenhöhlendecke des Stirnbeins mit der Stirnhöhle; — in Fortsetzung der Nasenscheidewand nach oben der Hahnenkamm (crista galli) *d*; — unter demselben querliegend die Siebplatte; — *e* untere Muschel.

masse, welche in die Nasenhöhle hineinragt und ganz nahe der Nasenscheidewand mit einer ähnlichen Lamelle (Muschelplatte) abschliesst. Dieses ganze blasige Gebilde mit seinen beiden Grenzplatten wird Siebbein-Labyrinth genannt.

Es wird zwar bei späterer Gelegenheit erst am Platze sein, die zelligen Höhlen des Siebbein-Labyrinthes und ähnliche Aushöhlungen in benachbarten Knochen näher zu besprechen und eine Ansicht über deren muthmaassliche Bedeutung zu begründen; indess ist es doch nothwendig, jetzt schon vorläufig auf die Be-

ziehungen des Siebbein-Labyrinthes zu den Nachbar-knochen einzugehen. — Das Siebbein-Labyrinth ist ein ungefähr rechteckig-parallel-epipedischer Körper, dessen grössere Grenzflächen, die Papierplatte und die Muschelplatte bereits erwähnt sind; in Bezug auf diese ist nur noch nachzutragen, dass die Papierplatte aus zwei Theilen zusammengesetzt ist, einem hintern (Papierplatte im engeren Sinne) und einem vordern (Thränenbein); das Thränenbein unterscheidet sich von der Papierplatte im engeren Sinne dadurch, dass es nicht wie diese in fester Continuität mit den Scheidewänden der Zellen steht, sondern dem vordern Theile der Zellen mehr nur als eine lose Decke aufliegt; im übrigen erscheint es in jeder Beziehung so sehr nur als ein Theil der Papierplatte, dass in dem Folgenden unbedenklich diese letztere Bezeichnung als für die beiden gewöhnlich unterschiedenen Stücke in ihrer Vereinigung verwendet werden kann.

Das Siebbeinlabyrinth hat dieselben Ränder, welche oben als die Ränder der Papierplatte angegeben wurden, nur besitzen dieselben eine gewisse Breite, welche dem Abstände der Muschelplatte von der Papierplatte entspricht; — sie sind also eigentlich schmale Flächen, und als solche sind sie die Seitenflächen des parallel-epipedischen Körpers, mit welchem vorher das Labyrinth verglichen wurde. Die untere von diesen Randflächen lehnt sich mit ihrer äussern, durch die Papierplatte gebildeten Kante an den obern Rand des Oberkiefers an und wird dadurch zur Decke des Luftweges; das genauere Verhalten, welches sie dabei zeigt, ist später noch näher anzugeben. Die obere von diesen Randflächen zeigt dagegen nach beiden Seiten hin räumliche Beziehungen, welche genauer zu kennen für das richtige Verständniss des Nasenhöhlenraumes von Wichtigkeit wird; — für leichteres Auffassen dieser Beziehungen hat man aber zuerst den die Augendecken bildenden Theil des Stirnbeines genauer anzusehen und hier namentlich zu beachten, dass der innere Rand

desselben eine beträchtliche Breite besitzt. Man kann sich von dieser Thatsache schon an dem unzerlegten Schädel ohne Schwierigkeit überzeugen. Die der Schädelhöhle zugewendete Fläche der Augendecke ist nämlich von derjenigen der andern Seite nur durch die zwischengeschaltete Siebplatte getrennt; die der Augenhöhle zugewendete Fläche bleibt dagegen um die ganze Breite des Zwischenraumes zwischen den Augenhöhlen von derjenigen der andern Seite entfernt. An dem aus seinem Zusammenhange herausgenommenen Stirnbeine findet man dann, dass der innere Theil der Augendecke aus zwei Platten besteht, von welchen die eine sich mit der Papierplatte des Siebbeines verbindet, während die andere sich an den Seitenrand der Siebplatte anlegt. Da nun aber an denselben Seitenrand der Siebplatte auch die Muschelplatte des Labyrinthes angeheftet ist, so ist damit darauf hingewiesen, dass eine jede Seitenhälfte der Siebplatte die Decke zu der Geruchsspalte ihrer Seite bildet und durch ihre Breite unmittelbar die Weite derselben andeutet.

Das Bild, welches die soeben gegebene Darlegung des Baues der knöchernen Grundlage der Nasenhöhle gibt, ist ohne Mühe in dasjenige überzuführen, welches früher von den gegenseitigen Beziehungen zwischen Luftweg und Geruchsspalte gegeben wurde. Man darf nämlich nur die Muschelplattenkante der untern Randfläche des Siebbeinlabyrinthes nach unten verlängern, so erhält man dadurch jene zungenförmige Scheidelamelle zwischen dem obersten Theile des Luftweges und dem untersten Theile der Geruchsspalte, welche früher bei der Eintheilung der Nasenhöhle in die genannten beiden Theile erwähnt wurde.

Die äussere Nase.

Wir erkennen aus dem gegebenen Grundplane des knöchernen Aufbaues der Nasenhöhle, welcher später

noch einige Ergänzungen finden soll, dass für die Nasenhöhle schon die knöcherne Vorbildung unbedingt maassgebend wird, indem in ihr sowol der Luftweg in seiner Grundgestalt deutlich ausgesprochen, als auch der für das Geruchsorgan bestimmte Raum als etwas Besonderes hingestellt ist; indess sind doch die Nasenhöhlenwände nicht auf die knöcherne Anlage allein angewiesen, sondern sie finden vorn noch eine Ergänzung der Art, dass dadurch die ganze birnförmige Oeffnung zugedeckt, und der Zugang in die Nasenhöhle nur auf die verhältnissmässig kleinen Oeffnungen der beiden Nasenlöcher angewiesen ist. Diese Ergänzung betrifft sowol die Seitenwände als auch die Scheidewand und wird theils durch Knorpelstücke, theils durch äussere Haut zu Stande gebracht. In ihrer Gesamtheit stellt sie die weiche äussere Nase dar.

Unter den Knorpeln der äussern Nase sind zweierlei Arten zu unterscheiden, welche in ihrem Charakter sehr wesentlich voneinander verschieden sind. Die eine Art derselben gehört nämlich zu den Bestandtheilen des Knochengerüsts, die andere Art dagegen zu den accessorischen Theilen der äussern Haut.

Die erste Art von Knorpeln sind Reste des Primordialschädels. Mit diesem Namen bezeichnet man die erste Anlage des Schädels, welche wesentlich dieselbe Gestalt zeigt, wie der ausgebildete Schädel, aber nicht wie dieser aus einzelnen Knochenstücken zusammengesetzt wird, sondern ein einziges zusammenhängendes Knorpelstück ist. Die einzelnen Knochenstücke, welche den spätern ausgebildeten Schädel zusammensetzen, entstehen aus vereinzelter Knochenkernen, welche theils als Verknöcherung der betreffenden Theile des Primordialschädels, theils als Auflagerungen aus dem Perichondrium desselben auftreten. Von diesem knorpeligen Primordialschädel bleibt an dem vordern Ende der Nasenhöhle ein Theil unverknöchert zurück und verhält sich zu den Knochenstücken, an welche er sich anlegt, in gleicher Weise, wie der Rippenknorpel zu

dem Rippenknochen, von welchem dieser Knorpel ja auch nur der unverknöchert gebliebene Theil ist. Der bezeichnete knorpelige Theil der Nasenwandungen bildet als ein zusammenhängendes Stück durch eine mittlere Platte den vordern untern Theil der Scheidewand und durch zwei seitliche Platten eine Fortsetzung der Nasenbeine. Obgleich diese drei Platten ein einheitliches Knorpelstück sind, bezeichnet man doch die mittlere Platte für sich als „knorpelige Scheidewand“

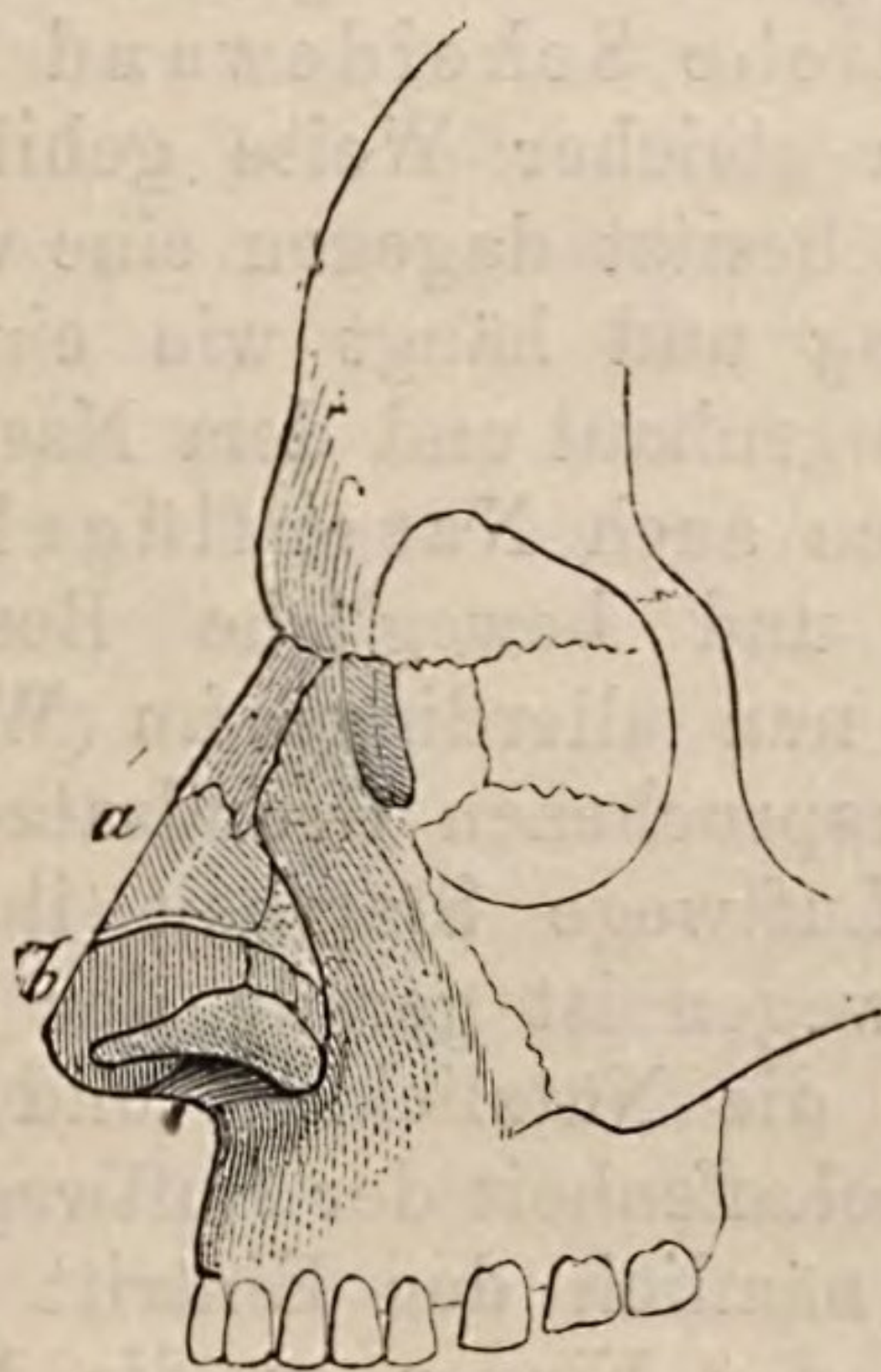


Fig. 29. Knorpel der äussern Nase. — *a* dreieckiger Knorpel (cartilago triangularis); — *b* senkrecht schraffirt: der Flügelknorpel des Nasenloches.

und die beiden kleinern seitlichen Platten, welche an dem Nasenrücken mit der mittlern zusammenhängen, als „dreieckige Seitenknorpel“.

Der Scheidewandknorpel ragt so weit aus der birnförmigen Oeffnung hervor, dass er mit Ausnahme der Nasenspitze den ganzen Rücken der äussern Nase stützen kann; indess erreicht er weder ganz die Nasenspitze noch auch den untern zwischen den Nasenlöchern sichtbaren Rand der Scheidewand. Er bildet somit, wenn auch keine vollständige, so doch eine sehr beträchtliche Ergänzung der knöchernen Scheidewand. Die

Seitenknorpel sind dagegen sehr viel unbedeutender und ergänzen deswegen die Seitenflächen der äussern Nase nur wenig. — Was noch zur Bildung der bekannten Gestalt der äussern Nase fehlt, wird dann nur durch die Haut des Gesichts gebildet, welche an den Rändern der Nasenlöcher mit der die Nasenhöhle im Innern auskleidenden Schleimhaut in Continuität steht.

Der nur durch die Haut gebildete unterste Randtheil der Scheidewand ist nur kurz, hat aber natürlicherweise eine gewisse Beweglichkeit und wird deshalb als bewegliche Scheidewand (*septum mobile*) benannt. Der in gleicher Weise gebildete Seitentheil der äussern Nase besitzt dagegen eine verhältnissmässig grosse Ausdehnung und hängt wie ein loser Vorhang zwischen der Wangenhaut und dem Nasenrücken herab; er heisst deswegen auch Nasenflügel (*ala narium*).

Diese weiche und bewegliche Beschaffenheit des Nasenflügels ist nun allerdings im Widerspruche mit dem früher ausgesprochenen Grundsatz, dass zu dem Charakter der Luftwege Starrheit ihrer Wandungen gehöre, und deswegen ist gerade der Nasenflügel vorzüglich geeignet, die Nützlichkeit und Nothwendigkeit einer solchen Beschaffenheit der Luftwege nachzuweisen. Beschränkt man nämlich den Eintritt der Luft durch leichtes Anlegen der Finger an die Nasenlöcher und athmet dann stark ein, so sinkt der Nasenflügel tief ein und kann bei sehr kräftigem Anziehen sich so an die Scheidewand anlehnen, dass er der Luft den Weg mehr oder weniger vollständig abschneidet. Dieser Versuch beweist aber auch zu gleicher Zeit, dass trotz der weichen Beschaffenheit der Nasenflügel für gewöhnliches ruhiges Athmen die Gefahr eines solchen Luftabschlusses nicht wohl vorhanden ist. Andererseits gewährt aber auch die Beweglichkeit des Nasenflügels den grossen Vortheil, dass durch dieselbe eine Regulirung des Luftzutrittes in die Nasenhöhle ermöglicht ist, wie nachher noch gezeigt werden soll. — Indess ist dennoch an dem Nasenloche eine Vorrichtung an-

gebracht, welche ohne Beeinträchtigung der Beweglichkeit des Nasenflügels, der Luft den Eintritt in die Nasenlöcher sichert. — In die Peripherie des Nasenloches, soweit sich dieses nicht an den untern Rand der birnförmigen Oeffnung anlehnt, ist nämlich ein knorpeliger Ring eingelegt, welcher die das Nasenloch bildende Hautfalte steift und dadurch das Nasenloch offen hält. Das Hauptstück dieses Ringes ist der „Nasenflügelknorpel“, eine mässig breite dünne Platte, welche in dem untern Rande des Nasenflügels näher der Nasenspitze gelegen ist und an der Nasenspitze sich in einem schmalern Fortsatz umbiegt, welcher in der Hautfalte der beweglichen Nasenscheidewand liegt. Nach hinten zu wird die in dem Nasenflügel liegende Hauptplatte durch einige aneinander gereihte kleine Knorpelplättchen, „Sesamknorpel“, ergänzt, deren Reihe bis zur birnförmigen Oeffnung reicht. — Die Nasenspitze wird also von den Umbiegungsstellen der beiden (des rechtsseitigen und des linksseitigen) Nasenflügelknorpels gebildet und in der beweglichen Scheidewand liegen die nach innen umgebogenen Fortsätze dieser beiden Knorpel. Diese Bildung der Nasenspitze wird oft durch eine seichte, senkrechte Rinne in derselben deutlich erkannt, deutlicher aber noch, wenn, wie das bisweilen gefunden wird, der eine Knorpel weiter nach vorn ragt als der andere.

Die Muskeln der Nase.

Die Beweglichkeit des die Nasenlöcher zunächst umgebenden Theiles der Nasenhöhlenwandungen, namentlich der Nasenflügel, gewährt den ausserordentlichen Vortheil, dass durch dieselbe der Luftzutritt in die Nasenhöhle modificirt werden kann. Am meisten ist hierbei allerdings das Geruchsorgan interessirt, indess gewinnt dieses Verhältniss doch auch für die Quantität des

Lufteintrittes eine gewisse Wichtigkeit. Natürlich sind es Muskeln, welche diese Beweglichkeit als wirkliche Bewegung in die Erscheinung treten lassen, und diese sind so angeordnet, dass sie theils eine Veränderung in der Weite des Nasenloches, theils eine solche in der Stellung desselben bedingen können. Auch hier ist mit wenigen Mitteln möglichst viel erreicht, indem es nur vier Muskeln sind, deren Thätigkeit alles Nöthige zu Stande bringt. Zwar werden noch einige kleinere auf der Nasenfläche liegende Muskeln angeführt; diese sind aber viel zu unbedeutend, als dass sie eine nennenswerthe Wirkung ausüben könnten, selbst wenn sie ordentlich ausgebildet wären, was aber nur in ganz seltenen Fällen gefunden wird; ihren einzigen Werth finden sie nur darin, dass sie Andeutungen von ähnlich angeordneten, aber viel stärkern und deshalb wirksamern Muskeln bei Thieren sind.

Von den vier grössern Muskeln ist der grösste der Erweiterer des Nasenloches durch Hebung des Nasenflügels. Er entspringt an der Seite der knöchernen äussern Nase neben dem innern Augenwinkel und geht gerade hinab in den Winkel zwischen dem Nasenflügel und der Wange und endet hier zum Theil mit einigen Fasern in dem Nasenflügel, zum Theil mit andern etwas weiter gehenden Fasern in der Oberlippe. Wenn er wirkt, so zieht er den bezeichneten Winkel hinauf und hebt damit einerseits unter Erweiterung des Nasenloches den Nasenflügel und andererseits den benachbarten Theil der Oberlippe; es heisst deswegen auch: gemeinsamer Heber des Nasenflügels und der Oberlippe (*m. levator labii superioris alaeque nasi*). Man sieht ihn thätig bei sehr tiefem Einathmen namentlich in Athmungsnoth, wo er einer grössern Menge von Luft leichtern Zutritt verschafft.

Sein Antagonist ist ein von ihm theilweise zugedeckter Muskel, welcher von dem Zahnrande über dem äussern Schneidezahn entspringt und von unten her an den Winkel zwischen Nasenflügel und Wange geht.

Er endet hier theilweise in dem Nasenflügel, theilweise geht er weiter und wirft sich unter ansehnlicher Verbreiterung mit einer fächerförmigen Sehnenplatte über den ganzen Nasenrücken, namentlich denjenigen Theil desselben, welcher keine knöcherne Grundlage hat. Die erstere dieser beiden Abtheilungen dieses Muskels ist ein Herabzieher des Nasenflügels (*m. depressor alae nasi*); durch falsche Auffassung seiner Anordnung und seiner davon abhängigen Wirkung wird er aber gewöhnlich als Heber des Nasenflügels (*m. levator alae nasi*) beschrieben. Die zweite Abtheilung kann durch ihre fächerförmige Ausbreitung über den beweglichen Theil des Nasenrückens diesen hinabdrücken, und heisst deswegen: Verengerer der Nasenlöcher (*m. compressor narium*). Beide Muskeln wirken zusammen dahin, dass der Luftzutritt in die Nasenhöhle vermindert wird, was für den eigentlichen Athmungsprocess von gar keiner Bedeutung ist, dagegen für das Geruchsorgan ein später zu besprechendes Interesse gewinnt.

Die beiden beschriebenen Muskeln sind die wichtigsten und wirksamsten, indem sie auf den sehr beweglichen Nasenflügel einwirken. Ihnen stehen dann noch zwei andere kleinere Muskeln zur Seite, deren Wirkung man als auf die Nasenspitze gerichtet bezeichnen kann, von welchen auch wieder der eine als Heber, der andere als Herabzieher dasteht.

Der Heber der Nasenspitze (*m. pyramidalis nasi* s. *procerus nasi*) ist ein paariges Muskelbündel, welches ohne einen bestimmten Ursprung von einer Knochenfläche zu haben, als eine Fortsetzung einiger Bündel des Stirnmuskels (*m. frontalis*) über den Nasenrücken gegen die Nasenspitze herabläuft. Seine Stärke ist bei verschiedenen Individuen verschieden; seine Länge geht in der Regel nicht über den untern Rand der Nasenbeine herab. — Da er sich zuletzt in der Haut verliert, kann er die Haut des Nasenrückens etwas nach oben spannen und damit die Nasenspitze etwas heben.

Ihm gegenüber steht der Herabzieher der Nasenspitze (*m. depressor septi mobilis*). Derselbe hat ebenfalls keinen bestimmten Ursprung von einem Knochenpunkte, sondern besteht nur aus einigen Bündeln des Schliessmuskels des Mundes (*m. sphincter oris*), welche nach oben steigend an der Scheidewand endigen. Ihre Wirkung muss die Scheidewand, soweit diese beweglich ist, herabziehen und mit dieser zugleich die Nasenspitze.

Rückblick.

Werfen wir, ehe wir zur genauern Darstellung der Wände der Nasenhöhle übergehen, einen kurzen Rückblick auf die Thatfachen, welche als das Ergebniss der bisherigen Entwicklung der Gestalt der Nasenhöhle im allgemeinen hervorgehen, so finden wir als solches die folgenden Sätze:

1) Die Nasenhöhle ist ein mit Ausnahme eines Theiles der äussern Nase gänzlich von Knochenwandungen umschlossener Hohlraum, welcher mit einer vordern engern Oeffnung in dem Gesicht gegen die äussere Luft ausmündet, und mit einer hintern ebenfalls engern Oeffnung in den obersten Theil des Schlundkopfes.

2) Eine in gleicher Weise zum grössten Theile aus Knochensubstanz gebildete Scheidewand, welche in der Mittelebene des Körpers senkrecht steht, trennt dieselbe von der vordern bis zu der hintern Oeffnung vollständig in eine rechte und eine linke Hälfte.

3) Durch eine ungefähr wagerechte Querebene, welche aber nach vorn aufsteigt, zerfällt jede Hälfte der Nasenhöhle wieder in zwei durch ungleiche Weite vor einander ausgezeichnete, aber untereinander in Continuität stehende Hohlräume.

4) Der untere weitere Hohlraum ist der eigentliche Luftweg; er ist seitlich begrenzt durch die Oberkieferbeine und die flügelförmigen Fortsätze des Keilbeines

nebst dem beide verbindenden Gaumenbeine; seinen Boden bildet der harte Gaumen, an welchen sich hinten der weiche Gaumen unmittelbar anschliesst; seine Decke bildet hinten die untere Fläche des Keilbeinkörpers, vorn die untere Fläche des Siebbeinlabyrinthes.

5) Der obere engere Hohlraum ist das Geruchsorgan. Er erscheint als eine schmale spaltenförmige Ausbuchtung des Luftweges nach oben, welche seitlich durch die innere Platte (Muschelplatte) des Siebbeinlabyrinthes begrenzt wird; sie reicht hinauf bis zur Siebplatte des Siebbeines und wird hinten begrenzt durch die vordere Fläche des Keilbeinkörpers, vorn durch die Nasenbeine; ihre untere Grenze wird bezeichnet durch die Ebene (s. 3), welche in Fortsetzung der untern Fläche des Keilbeines das untere Ende der Nasenbeine erreicht; — sie wird aber ohne Beinträchtigung des Luftweges durch die mittlere Muschel noch etwas nach unten vergrössert. (Dieser Punkt wird in dem Folgenden noch weiter ausgeführt werden und ist hier nur erwähnt, damit die Scheidung beider Hohlräume nicht zu scharf schematisirt erscheine.)

6) Die äussere Nase, soweit nicht die Nasenbeine ihre Grundlage bilden, ist vorzugsweise als vorderster Theil des Luftweges anzusehen; sie wird gebildet theils durch Knorpelstücke, welche in Continuität mit den Nasenbeinen stehen, theils durch Hautfalten, welche um jedes Nasenloch herum durch Knorpeleinlagerung gesteuert sind.

7) Auch die Nasenscheidewand, soweit sie in dem unter 6 bezeichneten Theile der äussern Nase liegt, ist durch Knorpel gebildet und besitzt diesen Charakter auch noch eine Strecke weiter in die Nasenhöhle hinein.

8) Der nicht knöcherne Theil der äussern Nase kann durch Muskeln in der Weise bewegt werden, dass durch ein Muskelpaar der Nasenflügel und durch ein anderes Muskelpaar die Nasenspitze gehoben, beziehungsweise herabgezogen wird.

9) Die ganze Nasenhöhle ist mit einer Schleimhaut ausgekleidet, welche an den Nasenlöchern mit der äussern Haut und an der hintern Nasenhöhlenöffnung (den Choanen) mit der Schleimhaut des Schlundkopfes in Continuität steht. In der Geruchsspalte hat diese Schleimhaut eine besondere Organisation, welche sie befähigt, als Geruchsorgan zu dienen.

Die innern Wände der Nasenhöhle.

Wie in dem Vorhergehenden gezeigt wurde, ist der Hohlraum, welchen man als Nasenhöhle bezeichnet, eigentlich ein doppelter Hohlraum, sodass man genau genommen stets eine rechte und eine linke Nasenhöhle unterscheiden müsste; da aber beide Höhlen in Bezug auf die in ihnen stattfindende Luftströmung stets gleichzeitig unter den gleichen Verhältnissen stehen, demnach doch stets als ein Ganzes wirken, so bleibt man für den gewöhnlichen Sprachgebrauch dabei, unter „die Nasenhöhle“ den entsprechenden Doppel-Hohlraum zu verstehen. Dennoch ist es nothwendig, für die genauere Beschreibung die Trennung in zwei Höhlen festzuhalten und an jeder eine innere und eine äussere Seitenwand zu unterscheiden, von welchen die erstere durch die Scheidewand und die andere durch den Oberkiefer und das Siebbein gebildet wird.

Die durch die Scheidewand gebildete innere Seitenfläche bietet wenig Bemerkenswerthes, indem sie nur eine glatte und ebene Fläche ist, an welcher sich einzig der schon erwähnte Schleimhautwulst, welcher den Eingang in die Geruchsspalte verengern hilft, auszeichnet. Ihre feste Grundlage wird durch zwei dünne Knochenplatten und eine Knorpelplatte gebildet, welche mit ihren Rändern so aneinander gereiht sind, dass sie eine einzige Platte darstellen. In Wirklichkeit ist auch die ganze Scheidewand in dem Primordialschädel eine ein-

zige Knorpelplatte, und die bezeichneten beiden Knochenplatten sind nur verknöcherte Theile derselben. Die beiden Knochenplatten sind: die senkrechte Siebbeinplatte (*lamina perpendicularis* des Siebbeins) und das Pflugscharbein (*vomer*). Letzteres liegt zwischen der untern Fläche des Keilbeinkörpers und der obern Fläche des harten Gaumens, sodass seine obere Grenze durch eine Linie bezeichnet wird, welche

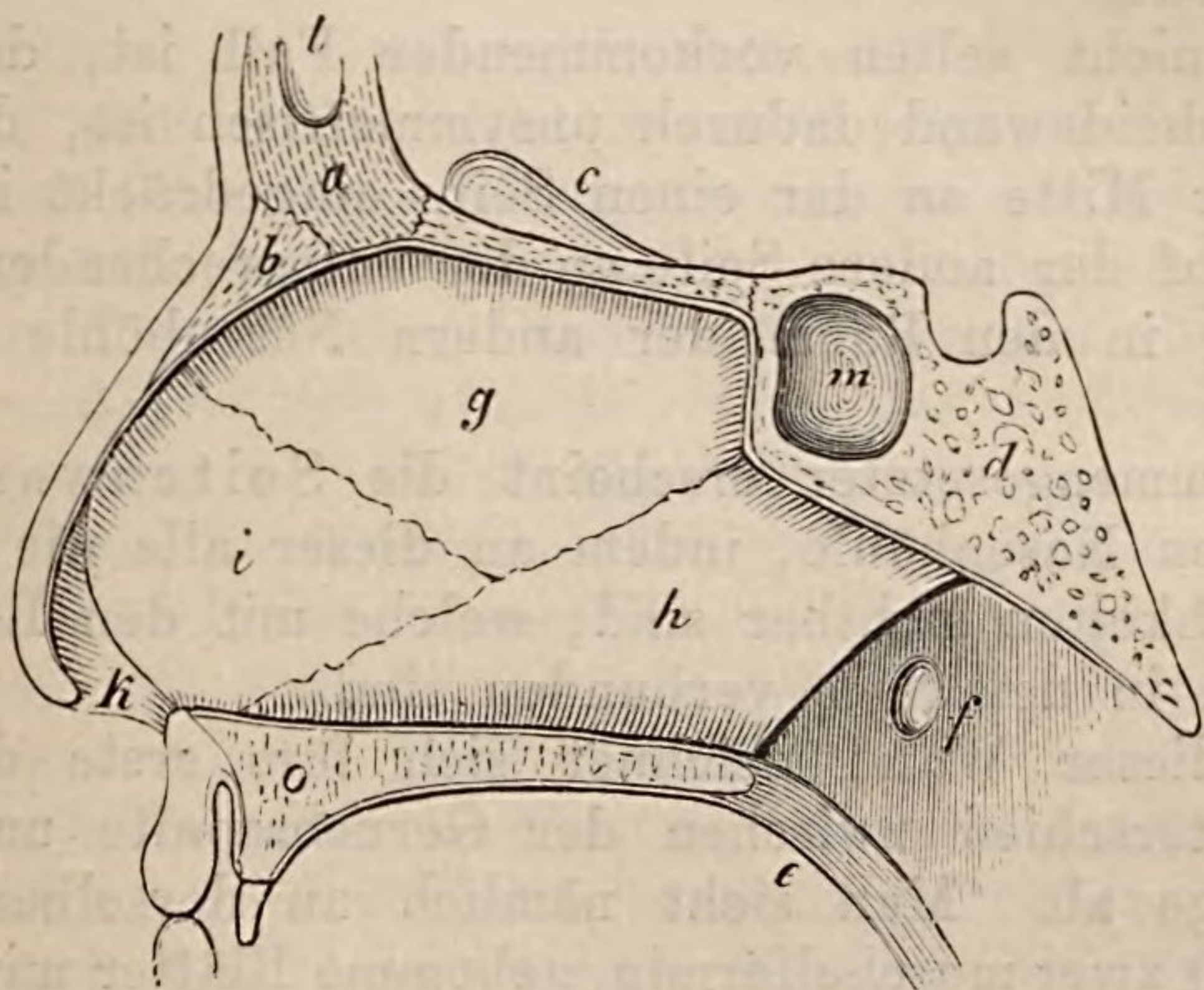


Fig. 30. Nasenscheidewand. — *a* Stirnbein mit der Stirnhöhle *l*; — *b* Nasenbein; — *c* Hahnenkamm mit Siebplatte; — *d* Keilbein mit Keilbeinhöhle (*m*); — *e* harter Gaumen; — *f* Gaumensegel; — *f* Mündung der Ohrtrumpete; — *g* senkrechte Platte (*lamina perpendicularis*) des Siebbeins; — *h* Pflugscharbein (*vomer*); — *i* knorpelige Scheidewand; — *k* bewegliche Scheidewand.

man von der vordern untern Kante des Keilbeinkörpers zu dem vordersten Ende des harten Gaumens ziehen kann. Die senkrechte Siebbeinplatte liegt vorn an den Nasenbeinen an, oben an der Siebplatte, hinten an der vordern Fläche des Keilbeinkörpers und unten an der hintern Hälfte der eben bezeichneten Grenze des Pflugscharbeines; ein fünfter freier Rand geht von der Mitte des Pflugscharbeines zu dem untern Ende der Nasenbeine. Zwischen diesem Rande und der vordern Hälfte des obern Randes des Pflugscharbeines ist der

Scheidewandknorpel (*cartilago septi narium*) eingefügt, welcher zwischen dem untern Ende der Nasenbeine und dem vordern Ende des harten Gaumens mit einem aus der birnförmigen Oeffnung hervorragenden gebogenen Rande endigt. Der noch fehlende Theil der Scheidewand bis zu den Nasenlöchern wird dann durch die Hautfalte gebildet, welche früher schon als bewegliche Scheidewand (*septum mobile*) bezeichnet wurde.

Ein nicht selten vorkommender Fall ist, dass die Nasenscheidewand dadurch unsymmetrisch ist, dass sie in ihrer Mitte an der einen Seite eingedrückt ist, und dann auf der andern Seite an der entsprechenden Stelle bauchig in den Raum der andern Nasenhöhle hineinragt.

Zusammengesetzter erscheint die Seitenwand der einzelnen Nasenhöhle, indem an dieser alle die Eigenthümlichkeiten sichtbar sind, welche mit den Luftströmungen in der Nase verbunden sind.

An dieser Wand zeichnet sich fürs erste deutlich der Unterschied zwischen der Geruchsspalte und dem Luftwege ab. Man sieht nämlich an derselben (vgl. Fig. 27) zwei muschelförmig gebogene Blätter mit wagrechter Anordnung nach innen ragen, sodass ihre Concavität nach unten sieht. Sie bestehen aus dünnen Knochenplatten, welche mit der die Nasenhöhle auskleidenden Schleimhaut überzogen sind. Von diesen Blättern (Muscheln genannt) kann das untere (die untere Muschel) vorläufig unbeachtet bleiben; das obere aber gewinnt ein bedeutenderes Interesse. Es heisst: mittlere Muschel; indess ist dieser Name entschieden unpassend, weil er auf das Vorhandensein einer obern Muschel hinweist. Allerdings findet sich nun zwar über dieser mittlern Muschel noch ein ähnliches Knochenblättchen, welches man obere Muschel nennt; dieses ist aber ein so anderartiges Gebilde und hat so ganz andere Beziehungen, dass man es nicht mit der mittlern Muschel als gleichbedeutend hinstellen darf.

Genau genommen hat auch die untere Muschel ganz andere Beziehungen als die mittlere und dürfte insofern ebenfalls nicht durch ihre Namengebung neben die mittlere Muschel gestellt werden; indess hat sie doch wenigstens eine äussere Aehnlichkeit mit derselben und deshalb kann man sich die Zusammenstellung dieser beiden schon eher gefallen lassen.

Die mittlere Muschel scheidet den Luftweg von dem Geruchsorgan. Sie ist nämlich eine Verlängerung der Muschelplatte des Siebbeinlabyrinthes nach unten, welche zwischen sich und der Scheidewand einen spaltenförmigen Raum lässt, der eine unmittelbare Fortsetzung der Geruchsspalte nach unten ist; — zugleich aber bleibt zwischen ihr und dem Oberkieferbeine ein Zwischenraum, welcher der oberste Theil des Luftweges ist. So liegen also der obere Theil des Luftweges und der untere Theil der Geruchsspalte, nur durch die mittlere Muschel voneinander geschieden, auf gleicher Höhe nebeneinander und die Geruchsspalte tritt dadurch aus dem obern innern Theil des Luftweges hervor. Der Eingang in dieselbe wird noch, wie schon früher gelegentlich erwähnt wurde, sehr verengert dadurch, dass der untere Rand der untern Muschel wulstig angeschwollen ist und dass demselben eine ähnliche Anschwellung der Nasenscheidewand gegenüberliegt. Zwischen diesen beiden Anschwellungen beginnt die Geruchsspalte ziemlich eng und wird im Aufsteigen nur um wenig weiter.

Die Gestalt der mittlern Muschel ist ungefähr diejenige eines rechtwinkeligen Dreiecks. Ihr unterer Rand beginnt etwas unter und vor der untern Kante des Keilbeinkörpers und geht parallel dem Boden der Nasenhöhle in horizontaler Richtung nach vorn bis unter das obere Ende der Nasenbeine; — dann steigt, unter einem rechten Winkel nach oben abbiegend, der vordere Rand gerade hinauf bis in die Nähe des Daches der Nasenhöhle. Die zu diesen beiden Linien gehörige Hypotenuse ist die Anheftungsstelle der Muschel an

das Siebbeinlabyrinth. Es ist dieselbe Linie, welche in Früherm als Fortsetzung der untern Fläche des Keilbeinkörpers und als obere Grenze des Luftweges bezeichnet wurde. Es ist unverkennbar, dass diese Linie eine nach vorn aufsteigende Richtung haben muss und dass deswegen der durch die untere Fläche der Muschel bezeichnete Luftweg vorn höher sein muss als hinten. Diese Gestaltung mag weniger die Bedeutung haben,

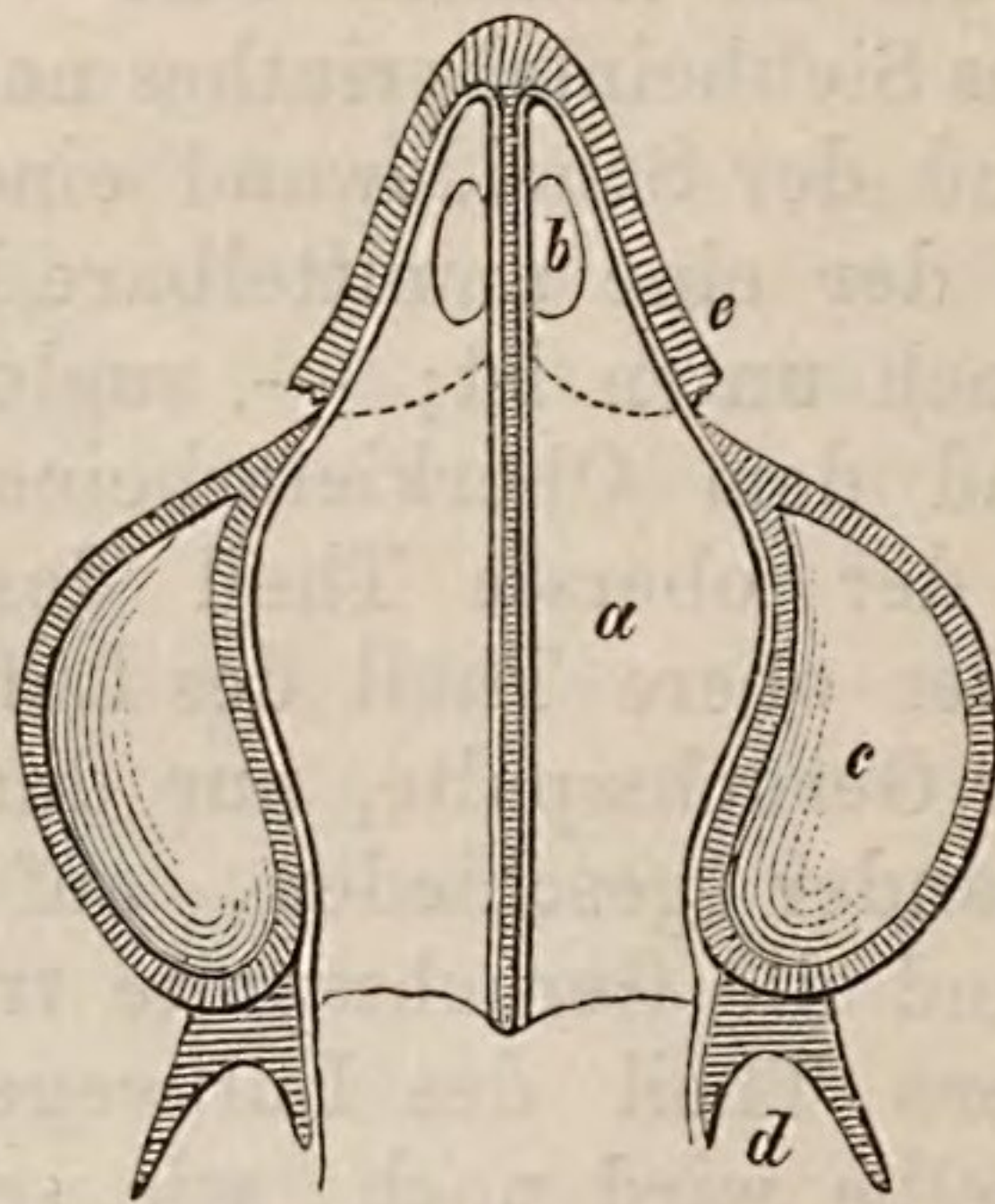


Fig. 31. Horizontalabschnitt durch die Nasenhöhle unterhalb der Anheftung der untern Muschel; — Blick von oben. — *a* Boden der Nasenhöhle, — hinten mit dem hintern Rande des harten Gaumens abschliessend, — vorderer Rand des knöchernen Bodens durch punktirte Linien angedeutet; — *b* Blick durch das Nasenloch; — *c* Oberkieferhöhle; — *d* Flügelfortsatz des Keilbeines; — Haut der äussern Nase.

durch die nach hinten auftretende Verengerung den Luftstrom zu beschleunigen, als vielleicht diejenige, durch die nach vorn auftretende Erweiterung möglichst alle durch das Nasenloch eindringende Luft in den Luftweg einzuführen und damit von dem directen Eintritt in die Geruchsspalte auszuschliessen.

Für diese Auffassung spricht die Beschaffenheit des vordern Randes der Muschel und die Art ihres Anschlusses an die Seitenwand der Nasenhöhle. Der vordere Theil der Nasenhöhle, soweit derselbe durch die äussere Nase und die birnförmige Oeffnung gebildet wird, ist nämlich sehr eng, dann weicht die innere

Wand des Oberkiefers stark zurück und die Nasenhöhle wird dadurch beträchtlich weiter, um an ihrem hintern Ausgange in den Choanen wieder enger zu werden. Gerade dieser weitere Theil ist nun von der Muschel bedeckt und der vordere Rand derselben geht in einer nach aussen und vorn gewendeten Biegung auf den engern Theil über und läuft dann als ein flacher Wulst (Nasendamm) noch eine Strecke weit parallel dem Nasenrücken hinab, um sich in der Nähe des Nasenloches durch Verflachung zu verlieren. Der Raum unter der Muschel beginnt also mit einer trompetenförmigen Mündung, welche besonders geeignet ist, den grössten Theil der eingezogenen Luft aufzufangen und in den Luftweg zu leiten und nur ein kleiner Theil derselben kann in die flache Rinne zwischen dem Nasenrücken und dem Nasendamm eindringen und wird auf diesem Wege direct in die Geruchsspalte geführt, während im übrigen die Geruchsspalte für ihre Erfüllung mit Luft auf die Diffusion der den Luftweg durchziehenden Luft angewiesen ist.

Diese Verhältnisse geben jetzt auch eine Erklärung für die Beziehungen der äussern Nasenmuskeln zu dem Riechacte. Der *m. compressor narium* gemeinsam wirkend mit dem Herabzieher der Scheidewand muss nämlich den Lufteintritt in jene zur Geruchsspalte führende Rinne erschweren und deswegen wenden wir auch diese Muskelthätigkeit an, um unangenehme Gerüche möglichst auszuschliessen. — Andererseits muss Hebung des Nasenflügels und dabei etwa noch Herabziehung der beweglichen Scheidewand den Luftstrom mehr nach innen gegen die Nasenscheidewand führen und dadurch dessen Eindringen unter dem untern Rande der Muschel in die Geruchsspalte erleichtern, und dieses muss noch mehr der Fall sein, wenn die Luft dabei langsam eingezogen wird, sodass sie nicht nach ihrem Eintritt durch das Nasenloch sogleich in dem Luftweg nach hinten gerissen wird. Wer sich recht dem Eindruck einer Geruchsempfindung hingeben will, z. B. beim Rie-

chen an einer Rose, hebt deswegen die Nasenflügel und zieht mit einer leichten Athmungsbewegung die Luft ganz langsam ein.

In der Mitte der Höhe des Luftweges finden wir in dessen weiterm Theile eine zweite muschelförmige Platte, welche parallel dem Boden der Nasenhöhle gelegen ist. Sie wird durch ein besonderes Knochenstück (Muschelbein, *os turbinatum, concha inferior*) gebildet, welches an die innere Wand des Oberkieferbeines angeheftet ist. Sie theilt die bezeichnete seitliche Ausbuchtung des Luftweges in zwei Theile, einen obern und einen untern, und nähert sich der Scheidewand ungefähr soviel wie die mittlere Muschel. Man pflegt die beiden Theile, in welche der Luftweg durch diese Muschel getrennt wird, als untern und mittlern Nasengang zu benennen; einen obern Nasengang beschreibt man unter der „obern Muschel“; so wenig aber die obere Muschel den beiden untern Muscheln gleichgestellt werden kann, ebenso wenig kann dieser „obere Nasengang“ den beiden untern Nasengängen gleichgestellt werden; und diese beiden untern Nasengänge können auch unter sich insofern nicht als zwei coordinirte Bildungen nebeneinander gestellt werden, als sie keineswegs jeder für sich eine bestimmte Bedeutung haben, sondern nur durch die Einlagerung der untern Muschel accidentell entstandene Theilstücke des einheitlichen Luftganges sind. Welche Bestimmung die Einlagerung der untern Muschel in diesen Gang haben mag, ist indess schwer zu ermitteln. Als das Wahrscheinlichste kann es wol angesehen werden, dass sie bestimmt ist, die eintretende Luft zu erwärmen, ehe sie weiter nach innen dringt. Zur Unterstützung dieser Ansicht lässt sich anführen, dass die Schleimhaut der untern Muschel ganz ausserordentlich reich an Gefäßen ist, sodass sie fast ein schwammiges Gewebe darstellt, welches mit Blut erfüllt ist, und dass in dem ausgebauchten Theile des Luftweges, in welchem sie gelegen ist, nach bekannten Gesetzen die Luftströmung verlangsamt sein muss, sodass

dann diese langsamer strömende Luftmenge hinlänglich Zeit finden kann, sich an dem stets erneuten Blut der Schleimhautgefässe zu erwärmen. Da diese Erscheinung jedenfalls eintreten muss, kann man sie auch ohne Zwang als den Zweck der Anordnung der untern Muschel ansehen und wird in dieser Ansicht noch bestärkt durch das Verhalten der untern Muschel bei vielen Säugethieren. Sie ist bei diesen nämlich sehr häufig nicht eine einfache gebogene Platte, sondern eine complicirtere Bildung, welche den ganzen Luftweg der Nasenhöhle ausfüllt; die beiden Grundformen, welche man hier findet, sind 1) eine Platte, welche sich nahe ihrer Anheftungsstelle der Fläche nach in zwei Platten spaltet, von welchen sich die eine nach oben und die andere nach unten spiralig aufrollt, und 2) eine Platte, welche sich in gleicher Weise spaltet und deren Spalttheile sich wieder und wieder spalten, sodass der Querschnitt dieses Systems von Platten eine zierlich verästelte Zeichnung darstellt. In beiden Fällen kann von einer Scheidung des Luftweges in zwei Gänge nicht die Rede sein, sondern die durch den Luftweg strömende Luft muss in vielfacher Vertheilung ihren Weg zwischen diesen Platten hindurch finden und muss sich in der grossen flächenhaften Berührung mit der blutreichen Schleimhaut in gleicher Weise erwärmen, wie die eingeathmete Luft sich an den warmen Drähten eines „Respirators“ erwärmt.

Die Nebenhöhlen der Nase.

Eine merkwürdige zur Nasenhöhle gehörige Bildung sind die Nebenhöhlen derselben. Im allgemeinen sind diese nur grössere oder kleinere Aushöhlungen in den die Nasenhöhle umgebenden Knochen, welche durch verhältnissmässig enge Oeffnungen mit der Nasenhöhle in offener Verbindung stehen. In jeder der beiden Nasenhöhlen finden sich drei voneinander getrennte

Nebenhöhlen, die Keilbeinhöhle, die Oberkieferhöhle und die Siebbeinhöhle.

Die Keilbeinhöhle (s. Fig. 27) ist eine rundliche Höhle, welche sich an dem Körper des Keilbeines befindet und hier von derjenigen der andern Seite durch eine knöcherne Scheidewand getrennt ist. Sie mündet mit einer kleinen rundlichen Oeffnung an der vordern Fläche des Keilbeinkörpers in dem hintern Theil der Nasenhöhle, zunächst in deren *recessus spheno-ethmoidalis*. Da diese Einmündungsart einige interessante Nebenbeziehungen hat, welche eine Hinweisung auf die Möglichkeit geben, die Function der Nebenhöhlen zu deuten, so ist auf dieses Verhältniss später noch einmal zurückzukommen.

Die Oberkieferhöhle besteht in einer Aushöhlung des ganzen Oberkieferbeines. Sie ist eine sehr geräumige Höhle und mündet mit einer engen rundlichen Oeffnung in den obern Theil des Luftweges unter der mittlern Muschel ungefähr in der Mitte von deren Länge.

Die Siebbeinhöhle ist eine sehr ausgebreitete und vielfach ausgebuchtete Höhle, welche dadurch gebildet wird, dass das früher erwähnte Siebbeinlabyrinth ein blasig aufgetriebenes Knochengebilde ist und dass dieser Charakter der blasigen Auftreibung noch die Ränder des Siebbeinlabyrinthes überschreitet und mehr oder weniger tief in die anstossenden Knochen eindringt. Geringer ist die Ausbreitung dieser Zellenbildung in das Keilbein, das Gaumenbein und das Oberkieferbein; sehr beträchtlich ist sie aber in die innern Ränder der Augenhöhlendecken und namentlich in den Stirntheil des Stirnbeines, sodass man diese letztere Ausbreitung gewöhnlich als besondere Nebenhöhlen (Stirnhöhlen) zu beschreiben pflegt. — Das System der Siebbeinzellen besitzt zwei Ausmündungen in die Nasenhöhle. Mit der einen von diesen (*fissura ethmoidalis superior*, gewöhnlich „oberer Nasengang“ genannt) münden die hintern Zellen in den hintern Theil der

Geruchsspalte, — mit der andern (*fissura ethmoidalis inferior*) münden die vordern Zellen mit den Stirnhöhlen unter der mittlern Muschel an derselben Stelle ungefähr, wie die Oberkieferhöhle. — Beide Ausmündungen besitzen eine schlitzförmige Gestalt.

Zu den Nebenhöhlen der Nase kann man auch wol die Paukenhöhle des Gehörorganes rechnen, welche durch die Ohrtrumpete in den hintersten Theil des Luftweges ganz nahe den Choanen mündet. — Da aber diese Höhle und ihr Verbindungsgang mit der Nasenhöhle sehr bestimmte und wichtigere Beziehungen zu dem Gehörorgan besitzt, so pflegt man sie trotz ihrer räumlichen Anordnung und der dadurch gegebenen Verwandtschaft mit den Nebenhöhlen nicht zu diesen zu rechnen.

Der Vollständigkeit wegen sei hier auch noch erwähnt, dass der die Thränenflüssigkeit ableitende Thränengang unter dem vordersten Ende der untern Muschel in die Nasenhöhle einmündet, sodass die Thränenflüssigkeit, nachdem sie das Auge gespült hat, in die Nasenhöhle abgeleitet wird, wo sie einer Verdunstung durch die durchziehenden Luftströme unterliegt. Nur in Fällen reichlicherer Absonderung, in welchen ja auch gewöhnlich die Thränengänge zur Ableitung nicht genügen, sodass ein Theil der Thränenflüssigkeit über den Rand des untern Augenlides überläuft, vermag die Verdunstung die grössere Menge der in die Nasenhöhle eindringenden Flüssigkeit nicht zu bewältigen und diese fliesst dann entweder zu dem Nasenloche heraus oder sie wird durch wiederholte kurze Einathmungen nach hinten in den Schlundkopf geleitet. Diese kurzen Einathmungen sind entweder willkürlich hervorgebracht oder sie sind eine Theilerscheinung des „Schluchzens“, welches durch krampfhafte Zusammenziehung des Zwerchfelles bedingt wird.

Welche Bedeutung sollen nun die Nebenhöhlen der Nase gewinnen können? Dass sie mit der Riechfunction der Nasenhöhle nicht in Beziehung stehen, ist

durch die Erfahrung hinlänglich festgestellt, denn in Fällen, in welchen durch irgendwelche Zufälle (z. B. Verwundungen) zugänglichere Nebenhöhlen, wie die Stirnhöhlen oder Oberkieferhöhlen, geöffnet waren, hat man sich überzeugen müssen, dass deren Schleimhaut eine Geruchsempfindung durchaus nicht vermittelt. Sie müssen also in bestimmtere Beziehungen zu dem Luftwege treten, und allerdings spricht dafür auch ihre räumliche Anordnung, indem ihre Ausmündungen sich nur in dem Luftwege und nicht in der Geruchsspalte finden. Welches nun aber diese besondern Beziehungen seien, darüber können wir uns zwar eine genaue Rechenschaft nicht geben, indess sind wir doch im Stande, hierüber eine Wahrscheinlichkeitsansicht zu gewinnen, zu welcher uns die Untersuchung der Art ihrer Einmündung in die Nasenhöhle führt.

Wir finden nämlich nur zwei Ausmündungen in der Nasenhöhle, von welchen die eine in die Keilbeinhöhlen und die hintern Siebbeinzellen führt und die andere in die Oberkieferhöhlen, die vordern Siebbeinzellen und die Stirnhöhlen. Die Gestalt beider Ausmündungen ist derart, dass der eintretende Luftstrom an ihnen vorbeiziehen muss, dass aber der austretende Luftstrom sich in ihnen verfangen und in sie eindringen kann.

Am leichtesten ist dieses an derjenigen Ausmündung zu erkennen, welche unter der mittlern Muschel versteckt ist und in die Oberkieferhöhlen, die vordern Siebbeinzellen und die Stirnbeinhöhlen führt. Diese ist nämlich eine Rinne, welche hinten seichter anfängt und nach vorn immer tiefer wird, bis sie endlich in einen Kanal führt, welcher in das Siebbein und die Stirnhöhlen aufsteigt. Aus der Rinne führt eine rundliche Oeffnung in die Oberkieferhöhle. Ohne Schwierigkeit sind aber auch die Beziehungen der zweiten Ausmündung zu verstehen.

Das hintere Ende der mittlern Muschel befindet sich nämlich in geringerer Entfernung (circa 3 mm) nach

unten und vorn von der untern Kante des Keilbeinkörpers. Der durch diesen Abstand bezeichnete Weg theilt sich sogleich in zwei Aeste. Der eine von diesen steigt an der vordern Wand des Keilbeinkörpers hinauf und endet blind an der Siebplatte; er bildet einen ziemlich tiefen rinnenförmigen Raum (*sinus sphenoidal*), in dessen hintere Wand die Keilbeinhöhle einmündet. Der andere Ast schneidet, schräg nach vorn aufsteigend, tief in das Siebbein ein und geht dann in einen Kanal über, welcher in die hintern Siebbeinzellen eindringt; derselbe dringt aber nicht in senkrechter Richtung zu der Fläche der Muschelplatte des Siebbeinlabyrinths ein, sondern schräg nach aussen aufsteigend; sein unterer Rand fällt deswegen stark gegen die Scheidewand hin ab und sein oberer Rand erscheint als eine scharfe nach unten gerichtete Leiste. Dieser Einschnitt (*fissura ethmoidalis superior*) ist der dritte oder „obere Nasengang“ der geläufigen Beschreibung und sein oberer Rand die „obere Muschel“. Bisweilen ist er doppelt, indem zwei Einschnitte dieser Art untereinander parallel in das Siebbeinlabyrinth eindringen; ist dieses der Fall, dann beschreibt man den obern dieser beiden Gänge als „obersten Nasengang“ und seinen obern Rand als oberste Muschel.

Die gegebene Darstellung wird genügen, erkennen zu lassen, dass die Nebeneinanderordnung der hier als *fissura ethmoidalis superior* bezeichneten Spalte mit den beiden durch die untere Muschel voneinander getrennten Theilen des Luftweges (woher die Namen „obere Muschel“, „oberer Nasengang“) durchaus unpassend ist, dass aber dagegen die Zusammenstellung mit der *fissura ethmoidalis inferior* allein den Charakter derselben richtig bezeichnet.

Die Gestaltung der beiden Fissuren zeigt deutlich, dass sie nur die ausgeathmete Luft in die Höhlen, zu welchen sie führen, eintreten lassen können, und dass die eingeathmete Luft an ihnen vorbeistreichen muss. Es müssen also in Bezug auf die in ihnen nothwendige

Lufterneuerung die Nebenhöhlen auf das Eindringen des austretenden Luftstromes angewiesen sein. Dass überhaupt eine Erneuerung der Luft in den Nebenhöhlen geschieht, beweist das Beispiel der Paukenhöhle, welche unzweifelhaft einen Luftwechsel zeigt, dessen Bedeutung für das Gehörorgan auch hinlänglich bekannt ist. — Wir wissen indess hiermit für die Kenntniss des Werthes der Nebenhöhlen immer noch nicht Genügendes und müssen untersuchen, ob wir vielleicht eine annehmbare Ansicht aus den vorliegenden That-sachen ableiten können.

Die ausgeathmete Luft hat, wie alle Flüssigkeitsströmungen, einen gewissen Seitendruck; ihr Abfluss ist auf die engen Nasenlöcher angewiesen, während der Zutritt in die Nasenhöhle durch die verhältnissmässig weiten Choanen geschieht; es muss demnach in der Nasenhöhle eine Stauung des Luftstromes stattfinden und damit ein vermehrter Seitendruck. Der letztere wird sich bis in die Nebenhöhlen bemerklich machen und die Luft in diesen entsprechend zusammendrücken. Die Ausathmung muss also die Nebenhöhlen mit comprimierter warmer Luft erfüllen. Nach Aufhören der Ausathmungsbewegung muss diese Luft durch ihre nothwendig folgende Expansion schon wieder theilweise in die Nasenhöhle eintreten. Mit der Einathmung wird dann aber die Expansion der Luft in den Nebenhöhlen vermehrt und es muss durch die Aspiration eine Luftverdünnung in denselben eintreten. Auf diese Weise muss mit den Luftströmungen durch die Nase stets eine Ventilation der Nebenhöhlen stattfinden. Für die Nebenhöhlen selbst kann dieses von keinem grossen Werthe sein; auch kann die Erkennung dieser Thatsache, solange wir nur die Nebenhöhlen im Auge haben, keinen Aufschluss über deren functionelle Bedeutung gewähren. Wir müssen deshalb versuchen, ob wir für die Nasenhöhle selbst oder den Athmungsprocess überhaupt in dieser Einrichtung einen Nutzen finden können. Wenn wir nun in Früherm schon haben die Meinung gewin-

nen müssen, dass die untere Muschel einen erwärmenden Einfluss auf die eingeathmete Luft zu üben bestimmt sei, und wenn wir finden, dass die beschriebene Ventilation der Nebenhöhlen nicht nur vor dem Einathmen einen Vorrath erwärmter Luft in die Nasenhöhle einführt, sondern dass auch in der Aspiration ein Zufluss erwärmter Luft aus den Nebenhöhlen einströmt und sich der eingeathmeten Luft beimengt, so wird wohl die Auffassung gerechtfertigt erscheinen, dass die Nebenhöhlen, ähnlich wie die untere Muschel, als Erwärmungsapparate für die eingeathmete Luft anzusehen seien.

In Bezug auf die Sprachbildung dürfte ihnen aber auch noch eine Bedeutung für die Resonanz in der Nasenhöhle beigemessen werden können.

Schliesslich ist noch auf das Verhalten der *fissura ethmoidalis superior* zu der Geruchsspalte aufmerksam zu machen. Das Aufsteigen dieser Fissur vor dem Keilbeinkörper und ihr Einschneiden durch die die Geruchsschleimhaut tragende Muschelplatte des Siebbeines bildet ja einen scheinbaren Widerspruch gegen die früher aufgestellte Ausschliessung der Geruchsspalte von dem directen Luftstrom durch die Nase. Sehen wir aber die Verhältnisse genauer an, so finden wir, dass gerade die Anordnung dieser Fissur eine neue Bestätigung für diese Ausschliessung gibt. Die Fissur nimmt nämlich denjenigen kleinern Theil des ausgeathmeten Luftstromes auf, welcher über die hintere Wurzel der mittlern Muschel in der Richtung nach der Geruchsspalte hin eindringt. Dieser Nebenstrom kann aber die Geruchsspalte nie erreichen, denn er wird durch die Fissur in die Keilbeinhöhlen und in die hintern Siebbeinzellen geführt und derjenige Theil von ihm, welcher in diese Hohlräume nicht mehr eindringen kann, wird durch die abschüssige Lage der Fissur wieder nach unten in den grossen Luftstrom geworfen. — Hiermit stimmt es auch vollständig überein, dass Riechstoffe, welche durch die Choanen in die Nase eindringen, viel weniger leicht wahrgenommen werden, als

solche, welche mit dem eingeathmeten Luftstrome von vorn her durch die Nasenlöcher eintreten.

Das Ergebniss der Untersuchungen dieses Abschnittes lässt sich in folgende Sätze zusammenfassen:

1) Von den beiden Wänden, welche die einzelne Nasenhöhle begrenzen, ist diejenige, welche durch die Nasenscheidewand gebildet wird, in ihrer Gestalt durchaus indifferent, indem sie mit Ausnahme des Wulstes, welcher den Eingang in die Geruchsspalte verengern hilft, nur eine flache Ebene ist.

2) Dagegen zeigt die äussere durch Oberkiefer und Siebbein gebildete Seitenwand alle charakteristischen Gestaltungen, welche auf die verschiedene Bedeutung der Nasenhöhle hinweisen; sie zeigt nämlich *a)* in ihrem obern Theile eine der Scheidewand nahe liegende ebene Fläche, welche die äussere Wand der Geruchsspalte ist und zu welcher von dem Nasenloche aus nur eine längs des Nasenrückens verlaufende seichte Rinne führt, — in ihrem grössern untern Theile zeigt sie — *b)* den zum Theil durch die mittlere Muschel gedeckten Luftweg, welcher vorn in beinahe der ganzen durch die äussere Nase bezeichneten Höhe beginnt und in den Choanen mit nur ungefähr der halben Höhe endet.

3) Der Luftweg ist in der queren Richtung vorn und hinten enger, in der Mitte aber weiter; — der weitere Theil ist durch die untere Muschel in eine obere und eine untere Hälfte getheilt.

4) In den Luftweg münden die Nebenhöhlen der Nase durch zwei enge Spalten ein, in welche Spalten nur der ausgeathmete, nicht aber der eingeathmete Luftstrom eintreten kann.

5) Die wahrscheinliche Bedeutung der untern Muschel und der Nebenhöhlen ist die, Erwärmungsapparate für die eingeathmete Luft zu sein.

6) Ohne Zweifel muss auch die Anwesenheit der

Nebenhöhlen einen Einfluss auf die Resonanz in der Nasenhöhle haben.

Die individuellen Verschiedenheiten der Nasenhöhle.

Wie in allen Theilen des Körpers, so zeigen sich auch in der Nasenhöhle sehr viele individuelle Verschiedenheiten, welche allerdings in Bezug auf die Functionen der Nasenhöhle für das Athmen und das Riechen von keiner Bedeutung sind, welche aber doch insofern für die Rolle, welche die Nasenhöhle beim Sprechen spielt, eine Wichtigkeit erlangen, als sie einen wesentlichen Einfluss auf die Resonanz in derselben üben müssen.

Die Individualitäten, welche hier zu berücksichtigen sind, sind einestheils Altersverschiedenheiten, anderntheils Verschiedenheiten unter ausgewachsenen Individuen.

Vergleichen wir ein Kindergesicht aus der ersten Zeit des Lebens mit dem Gesicht einer erwachsenen Person, so finden wir einen sehr wesentlichen Unterschied in den Verhältnissen der einzelnen Theile zu einander. Bei dem Kindergesicht fällt nämlich die Mitte seiner Höhe in die Augenlidspalte; die Höhe von der Nasenwurzel bis zum Kinn ist also gleich der Stirnhöhe, und von der untern Hälfte des Gesichts gehört wieder etwa die eine Hälfte der Höhe der Nase und die andere Hälfte der Mundgegend. Bei dem Gesicht des Erwachsenen finden wir dagegen, dass die durch die Lidspalte bezeichnete Horizontale die Stirnhöhe als das obere Drittel des Gesichts abschneidet, und dass das zweite Drittel durch die Höhe der Nase und das dritte durch die Höhe der Mundgegend bis zum Kinn gegeben ist.

Dieser Unterschied in den Verhältnissen gründet sich nur auf die Veränderungen, welche die Gesichtsknochen (im engern Sinne) während ihrer Ausbildung zur vollendeten Gestalt erfahren. Für die Mundgegend ist es

sogleich einleuchtend, dass die Ausbildung der Zahnränder der Kiefer und das Hervorbrechen der Zähne eine bedeutende Erhöhung derselben bedingen muss, sodass sie dadurch dieselbe Höhe wie die Stirngegend erlangt.

Die Nasengegend dagegen erhält ihre grössere Höhe nur durch Erweiterung und Ausbildung der Nasenhöhle.

In der Seitenwand der Nasenhöhle des Neugeborenen finden wir alle die eigenthümlichen Formen wieder, welche dieselbe im erwachsenen Zustande auszeichnen; aber dieselben sind in der Richtung von oben nach unten auffallend zusammengedrückt. Die Muscheln treten deutlich hervor, aber die Räume zwischen ihnen erscheinen nur als enge Spalten, wenn auch die vordere trompetenartige Einmündung in die untere Muschel bereits in ihrer charakteristischen Form scharf gezeichnet auftritt. — Die ganze Höhle erscheint als ein sehr niedriger und im Verhältniss zu seiner geringen Höhe sehr langer Kanal. Daneben ist aber auch noch die Seitenwand der Scheidewand sehr nahe gerückt, sodass die Höhle also auch in der queren Richtung sehr eng erscheint. — Von den Nebenhöhlen ist ausserdem noch keine Spur vorhanden. — Diese Umstände erklären in genügender Weise, warum Nasenkatarrhe bei kleinen Kindern mit so vielen Athmungsbeschwerden verbunden sind. Der enge Raum muss ja durch die mit dieser Erkrankung verbundene Schwellung der Schleimhaut fast vollständig verschlossen werden, und was etwa von demselben noch offen bleibt, wird durch die abgesonderte katarrhalische Flüssigkeit verstopft, welche wegen Mangel an kräftigen Luftströmen nicht beseitigt werden kann.

Allmählich erst mit fortschreitendem Wachsthum verändern sich diese Verhältnisse in dem Sinne, dass die Nasenhöhle in Höhe und Breite sich gewissermaassen entfaltet und zugleich die Nebenhöhlen sich ausbilden.

Der Oberkieferkörper wird unter gleichzeitiger Ent-

wicklung der beim Neugeborenen noch nicht vorhandenen Oberkieferhöhlen beträchtlich höher, und damit wird der Boden der Nasenhöhle dem Dache derselben ferner gerückt, sodass ihr Hohlraum dadurch bedeutend an Höhe gewinnt und die Seitenwände sich allmählich zu den Formen entfalten können, welche wir in dem ausgebildeten Zustande antreffen. — Die Entwicklung der Zahnreihen streckt auch den Oberkiefer in der Richtung von vorn nach hinten und die Nasenhöhle gewinnt dadurch auch an Tiefe; und diese Tiefendimension wird auch in dem vordern Theile noch durch die stärkere Entwicklung der äussern Nase ergänzt, welche durch Vergrösserung und Hebung der Nasenbeine die hervorragende Gestalt erhält, welche sie vor der kindlichen Stumpfnase auszeichnet.

Gleichzeitig mit diesen Veränderungen bilden sich auch die beim Neugeborenen noch nicht vorhandenen Keilbeinhöhlen aus, sowie die bei dem Neugeborenen nur wenig angedeuteten Siebbeinzellen und in Verbindung mit diesen die Stirnhöhlen.

Erst etwa mit dem zwanzigsten Lebensjahre kann dieser Entwicklungsvorgang als abgeschlossen angesehen werden.

Dass der geschilderte Gang der Ausbildung nicht bei allen Individuen zu einem gleich hohen Grade gelangt, ist schon aus der einen Thatsache leicht zu ersehen, dass die äussere Nase die verschiedensten Gestalten zwischen der kleinen rundlichen Stumpfnase und der kühn geschwungenen Adlernase erkennen lässt. Die entschiedene Aehnlichkeit des stumpfnasigen Gesichts mit einem Kindergesicht weist dann auch schon unmittelbar darauf hin, dass in einem solchen die Entwicklung der Nasenhöhle in unvollständigerer Weise vor sich gegangen ist, als in einem solchen mit grosser äusserer Nase.

Es ist eine bemerkenswerthe Erscheinung, dass diese Verschiedenheit in der Entwicklung in ihren Haupttypen: geringe Entwicklung und starke Entwicklung,

weniger an die Zufälligkeit der Individualität gebunden ist, als an das Vorhandensein gewisser typischer Kopfformen. In den Kopfformen zeigen sich nämlich zwei Grundformen, welche als Kurzköpfe (Brachykephalen) und Langköpfe (Dolichokephalen) unterschieden werden, von diesen zeichnen sich die erstern durch eine rundliche Horizontalperipherie des Schädels aus, während bei den andern diese Peripherie ein Oval darstellt, dessen längerer Durchmesser von vorn nach hinten gerichtet ist. Dieser Unterschied ist indess nicht etwa durch die individuelle Entwicklung bedingt, sondern er ist bereits, wie genaue vergleichende Messungen belehren, an den Schädeln Neugeborener auf das deutlichste ausgesprochen; er ist also entschieden eine Rassencharakteristik. — Es lässt sich nun im allgemeinen der Satz aufstellen und festhalten, dass bei Kurzköpfen in der Regel eine unvollständigere Entwicklung der Nasenhöhle und ihrer Nebenhöhlen gefunden wird als bei den Langköpfen, und dass deshalb in der Gesichtsbildung ein ebenso bezeichnender Unterschied zwischen diesen Kopfformen gefunden wird wie in der Schädelbildung.

Der Langkopf besitzt, wie einen längern Schädel, so auch ein langgezogenes Gesicht, an welchem der untere Theil der Stirn durch starke Entwicklung der Stirnhöhlen stark vortritt, sodass die Augen stärker von oben her gedeckt sind und deswegen scheinbar tiefer liegen, und zwischen den Augen ragt dann eine lange und hohe Nase, gewöhnlich mit gebogenem Rücken hervor; — gegen das Kinn hin tritt aber das Profil wieder etwas zurück.

Der Kurzkopf besitzt dagegen eine wegen mangelhafter oder ganz fehlender Ausbildung der Stirnhöhlen steile Stirn; die Nase ist kurz und niedrig mit geradem, manchmal sogar leicht vertieftem Rücken; die Augen liegen freier und das Kinn tritt nicht so sehr gegen die Nase zurück.

Die anscheinend zurückweichende Stirn des Lang-

kopfes ist also für denselben charakteristisch und ist keineswegs mit dem Zurückweichen der Stirn bei Idiotenköpfen zu verwechseln, indem dieses letztere sich auf einen Hirnmangel in der obern Stirngegend gründet, während das scheinbare Zurückweichen bei den Langköpfen seinen Grund in der Auflagerung der Stirnhöhlen in der untern Stirngegend findet, also mehr ein Hervortreten des untern Stirnthheiles ist.

Die Mundhöhle.

Die Mundhöhle gehört, wie bereits in Früherm auseinandergesetzt wurde, in der naturgemässen Gruppierung der Organe nicht zu den Luftwegen, sondern zu den Speisewegen der Verdauungsorgane. Sie enthält die zur Zerkleinerung der rohen Nahrungsmittel nothwendigen mechanischen Apparate; in sie münden die Speicheldrüsen ein, deren Secret die Nahrungsmittel während ihrer Zerkleinerung durchfeuchtet und deren Lösung vorbereitet; und in ihr finden sich auch die Mechanismen, welche das Hinabschieben des gebildeten Bissens durch den Schlundkopf in die Speiseröhre vermitteln. — Dennoch aber kann sie, da sie in offener Verbindung mit dem Schlundkopfe steht, gelegentlich als Luftweg sowol beim Einathmen als beim Ausathmen benutzt werden; und eine solche Verwendung derselben findet auch regelmässig statt in solchen Fällen, in welchen ein grösseres Athmungsbedürfniss vorhanden ist, beim Ausserathemsein, bei krankhafter Athmungsnoth (Asthma) u. s. w., — und ebenso in solchen Fällen, in welchen allgemeine Schwäche die kräftigern Athmungsbewegungen, welche nothwendig sind, um die Luft durch die Nase einzuziehen, nicht gestattet; Schwindsüchtige haben deswegen immer einen leicht geöffneten Mund, um mit weniger Anstrengung athmen zu können.

Durch die verschiedenen mit ihrer naturgemässen Verwendung verbundenen Mechanismen kann übrigens

die Mundhöhle eine sehr grosse Menge von Gestaltungen erfahren, welche theils in verschiedenem Grade ihrer Oeffnung begründet sind, theils in verschiedener Gestaltung ihrer innern Höhle. Je nachdem diese Gestaltungen sind, muss die durch die Mundhöhle hindurchstreichende Luft ein Geräusch hervorbringen, welches in seiner Art durch die augenblickliche Gestaltung der Mundhöhle bestimmt wird; — und ferner muss, wenn der Luftstrom tönend ist, je nach der augenblicklichen Gestaltung der Mundhöhle die in derselben enthaltene Luft eine andere Resonanz geben. Auf diesen Verhältnissen beruht die Verwendung der Mundhöhle zum Sprechen, indem jene mannichfachen Geräusche und Resonanzen die einfachen Elemente der artikulirten Sprache abgeben. — Da indess für die Verwendung der Mundhöhle zum Sprechen keine besondern Vorrichtungen bestehen, sondern nur diejenigen Mechanismen, welche ihr in ihrer natürlichen Stellung als Theil des Verdauungskanals zukommen, dabei ihre gelegentliche Benutzung finden, so wird es angemessen sein, von diesem Standpunkte aus die Mundhöhle zuerst näher kennen zu lernen.

Die Mundhöhle ist ein ziemlich weiter Hohlraum, welcher seitlich durch die Wangen begrenzt wird, als Decke den harten Gaumen des Oberkiefers hat und als Boden eine Schleimhautplatte, welche mit der Unterlippe beginnend bis zum obern Rande des Zungenbeines sich erstreckt. Diese letztere Platte findet Halt und Unterstützung dadurch, dass sie über den obern Rand des Unterkiefers hingelegt und mit diesem fest verbunden ist. Auf diese Weise hat die Mundhöhle sowol an ihrer Decke als an ihrem Boden eine knöcherne Fixirung, durch welche wenigstens für einen Theil derselben unveränderliche Verhältnisse gegeben sind. Vorn ist die Mundhöhle durch die Lippenspalte (Mundspalte) nach aussen offen und hinten steht sie durch eine verengerte Stelle (Schlundenge, *isthmus faucium*) mit dem Schlundkopfe in offener Verbindung. Aus dem

Rande des harten Gaumens und aus dem obern Rande des Unterkiefers treten mit Durchbohrung der Schleimhaut die Oberkiefer- und die Unterkieferzahnreihe in das Innere der Mundhöhle hinein. Der den Zahnreihen zunächst gelegene Theil der Schleimhaut, welcher mit den zahntragenden Knochenrändern fest verbunden ist, wird als „Zahnfleisch“ besonders benannt. Durch die Zahnreihen wird innerhalb der Mundhöhle eine Scheidung in zwei unvollständig getrennte Abtheilungen hervorgebracht, in den Raum nämlich, welcher von den Zahnreihen umschlossen ist (Mundhöhle im engeren Sinne, *cavum oris*), und in den zwischen den Zahnreihen und den Wangen gelegenen Raum (Wangenhöhle, *cavum buccarum*). Dieses Verhältniss ist später noch einmal genauer zu berücksichtigen.

Die Zahnreihen.

Die Zahnreihe eines jeden der beiden Kiefer besteht aus 16 Zähnen, welche in einem gestreckten Bogen so gestellt sind, dass in dem Scheitel des Bogens 4 Schneidezähne stehen und neben diesen auf jeder Seite 1 Eckzahn; in den nach hinten gerichteten langgezogenen Schenkeln des Bogens reihen sich jederseits zunächst an den Eckzahn 2 zweikronige Backenzähne an und an diese 3 vierkronige Backenzähne. Jeder Zahnbogen ist also, der bekannten Gestalt der Zahnkronen entsprechend, in der Richtung von aussen nach innen in seinem Scheitel dünner und wird nach hinten zu allmählich dicker bis zu den vierkronigen Backenzähnen, welche in der angegebenen Richtung eine gleichmässige Breite zeigen.

Ein bemerkenswerther Unterschied zwischen den beiden Zahnreihen besteht darin, dass der Scheitel des Bogens an der Zahnreihe des Unterkiefers flacher ist als an derjenigen des Oberkiefers. Die Folge dieses Verhältnisses ist, dass bei aufeinander gesetzten Zähnen

die Schneidezähne des Oberkiefers etwas weiter nach vorn gestellt sind als diejenigen des Unterkiefers. Damit ist es denn auch in der Regel verbunden, dass die Schneidezähne des Oberkiefers noch über diejenigen des Unterkiefers etwas nach unten übergreifen, sodass, wenn die Schneidezähne beider Kiefer aufeinander gesetzt sind, eine Lücke zwischen den Backenzahnreihen beider Kiefer vorhanden ist und dass überhaupt die Oberkieferschneidezähne eine etwas grössere Deckung der Mundhöhle (im engeren Sinne) nach vorn zu geben; — dieses letztere Verhältniss wird noch wesentlich dadurch unterstützt, dass die Oberkieferschneidezähne, namentlich die beiden mittlern, breiter und länger sind als die entsprechenden Zähne des Unterkiefers.

Die Mechanismen der Mundhöhle.

Um einen geordneten Ueberblick über die verschiedenen Veränderungen, welche die Mundhöhle erfahren kann, zu erhalten, ist es angemessen, die verschiedenen Mechanismen, welche in dieser Beziehung einen Einfluss haben können, auseinander zu halten und einzeln zu betrachten.

Der Mechanismus, dessen Wirkung am meisten in die Augen springt, ist derjenige, durch welchen der Unterkiefer bewegt wird. Für das Verdauungsgeschäft hat derselbe die wichtige Function des Kauens oder der mechanischen Zerkleinerung der Nahrungsmittel; für das Sprechen wird derselbe von Bedeutung, weil durch ihn eine Entfernung des Bodens der Mundhöhle von der Decke derselben und nachher auch wieder eine Näherung derselben zu Stande gebracht wird, oder mit andern Worten, weil durch denselben der Grad der Oeffnung der Mundhöhle bestimmt wird.

Ein zweiter Mechanismus ist derjenige, welcher die Lippen bewegt und dadurch die Gestalt der Mundspalte bestimmt. Für das Verdauungsgeschäft ver-

mittelt derselbe die Aufnahme der Nahrungsmittel in die Mundhöhle; für das Sprechen veranlasst er eine verschiedene Gestaltung der Mundspalte, welche in mannichfaltigster Weise Einfluss auf die Hervorbringung der Sprachlaute äussert.

Ein dritter Mechanismus ist der in dem Gaumensegel wirkende. Für das Verdauungsgeschäft ist dieser bei dem Schlucken wirksam; für das Sprechen bedingt er den Grad des Abschlusses der Nasenhöhle von der Mundhöhle und damit die Stärke der Ablenkung des Luftstromes in die Mundhöhle hinein. — Mit diesem in Zusammenhang wirkend ist der Mechanismus der Schlundschnürer.

Der vierte Mechanismus ist der in dem Boden der Mundhöhle liegende Muskelcomplex, welcher Zunge genannt wird. Für das Verdauungsgeschäft wirkt er beim Aufnehmen der Nahrungsmittel, beim Kauen und beim Schlucken; für das Sprechen vermag derselben die Gestaltung des Innenraumes der Mundhöhle in so verschiedener Weise zu verändern, dass er dadurch den grössten Einfluss auf die Erzeugung verschiedener Sprachlaute gewinnt.

Die Bewegung der Kiefer.

Von den beiden Kiefern ist der Oberkiefer fest und unbeweglich mit dem übrigen Schädel verbunden, der Unterkiefer dagegen ist in eine bewegliche Gelenkverbindung gegen den Schädel gestellt. Wenn demnach von einer Bewegung der Kiefer gesprochen wird, so kann es sich nur um die Bewegungen des Unterkiefers handeln, durch welche dieser in veränderte Lagen zu dem Schädel und insbesondere zu dem mit diesem festvereinigten Oberkiefer gebracht wird.

Die Bewegungen des Unterkiefers werden wie alle Bewegungen von Theilen des Knochengerüsts, durch Muskelthätigkeiten zu Stande gebracht. Die Art des

in die Erscheinung tretenden Erfolges einer Muskelthätigkeit wird aber stets durch den Charakter des Gelenkes bestimmt, in welchem die Bewegung ausgeführt wird; und gerade in dieser Beziehung zeigt nun das Kiefergelenk Eigenthümlichkeiten, welche es vor andern Gelenken sehr auszeichnen und welche für den Antheil, den die Kieferbewegungen beim Sprechen nehmen, von grosser Bedeutung werden.

Den Bewegungen des Unterkiefers dient der hintere Theil desselben, der sogenannte aufsteigende Ast. Der zahntragende Haupttheil („Körper“) des Unterkiefers biegt nämlich hinten unter einem wenig mehr als einen Rechten betragenden Winkel scharf nach oben um. Dieser nach oben gewendete hintere Theil ist es, welcher als aufsteigender Ast (*ramus ascendens*) bezeichnet wird. An ihm bemerkt man an seinem obern Rand zwei Fortsätze, welche durch einen tiefen Einschnitt (*incisura semilunaris*) voneinander getrennt werden. Der vordere dieser beiden Fortsätze (Kronfortsatz, *processus coronoides*) ist spitz und dient als Muskelansatz; der hintere (Gelenkfortsatz, *processus condyloideus*) dagegen ist breit und knopfförmig an seinem obern Ende gestaltet, und durch ihn wird die Artikulation mit dem Schläfenbeine des Schädels vermittelt.

Das knopfförmige Ende (*condylus*) des letztern Fortsatzes hat ungefähr die Gestalt einer querliegenden Walze und liegt im Ruhezustand in einer Vertiefung (*cavitas glenoides*) des Schläfenbeines unmittelbar vor dem äussern Gehörgange. Bei dem Wegziehen des Unterkiefers findet zunächst eine Drehung der beiden (rechtsseitigen und linksseitigen) Condylen um eine durch beide hindurchgehende horizontale Achse in den zugehörigen vertieften Gelenkflächen des Schläfenbeines statt, indess ist diese Bewegung nur bei den Raubthieren so gross, dass auf ihr allein die ganze mundöffnende Bewegung des Unterkiefers beruhen kann; an dem menschlichen Unterkiefer ist die vollständige Entfernung desselben von dem Oberkiefer auf einen wesentlich an-

dem Mechanismus angewiesen. Vor der *cavitas glenoides* des Schläfenbeines befindet sich nämlich ein querliegender rundlicher Wulst (*tuberculum articulare*), und auf diesen rutscht bei der Oeffnungsbewegung der Condylus des Unterkiefers nach vorn; ist dieses geschehen, so liegen zwei walzenförmige Körper aneinander und zwischen diesen ist dann eine ausgiebige Bewegung möglich. Für nöthige Sicherheit in dieser Bewegung sorgt eine biconcave fibrose Scheibe (*meniscus*), welche zwischen beiden Gelenkflächen gelegen ist und, dem Condylus des Unterkiefers enger verbunden, mit diesem nach vorn rutscht und mit ihm auch wieder in die Ruhelage in der *cavitas glenoides* zurückkehrt. — Von dem Vorwärtsrutschen des Condylus kann man sich bei mageren Individuen sehr leicht überzeugen, indem man an solchen bei dem Oeffnen des Mundes eine flache Grube vor dem Ohre entstehen sieht, welche davon herrührt, dass die äussere Luft die Haut in die leere Gelenkhöhle hineindrängt; beim Schliessen des Mundes, wobei der Condylus wieder in seine *cavitas glenoides* zurückkehrt und dieselbe ausfüllt, verschwindet die Grube vor dem Ohre wieder.

Eine anscheinend einfache Frage, deren Beantwortung aber doch mancherlei Schwierigkeiten bietet, ist nun die nach den Kräften, welche den Unterkiefer bewegen. In Bezug auf diejenigen Kräfte, welche den Unterkiefer gegen den Oberkiefer andrücken und damit den Mund schliessen, ist zwar die Antwort leicht gegeben, indem wir verschiedene kräftige Muskeln kennen, welche diese Function ausüben. In Bezug indess auf die Frage nach denjenigen Kräften, welche den Unterkiefer abziehen und damit den Mund öffnen, bietet sich eine nicht unbeträchtliche Verlegenheit, indem wir nicht einen einzigen Muskel bezeichnen können, welcher mit gleichem Rechte als Abzieher des Unterkiefers hingestellt werden dürfte, wie die Anzieher desselben als solche dastehen. — Wir sind zwar im Stande, auf Mitwirkung von Muskelkräften an dem Abziehen des Unter-

kiefers hinzuweisen, aber wir dürfen nicht verkennen, dass für die betreffenden Muskeln andere Functionen als näher liegende anzusehen sind. Aus diesem Umstande ist zu vermuthen, dass die Entfernung des Unterkiefers von dem Oberkiefer durch noch andere Kräfte als direct wirkende Muskelkräfte zu Stande kommen muss und allerdings finden wir eine solche Kraft in der Schwere. Die Thatsache mag auffallend erscheinen, indess wird sie doch bald einleuchtend, wenn man nur einmal von der Frage ausgeht, durch welche Kräfte der Unterkiefer in der Ruhe an den Oberkiefer angeschlossen gehalten wird. Vergleichen wir die Gesetze, nach welchen im Leben überhaupt gewohnheitsgemässe Haltungen zu Stande kommen, so finden wir, dass ausser verschiedenen statischen Momenten es die Muskeln sind, welche hierbei durch ihren sogenannten „Tonus“ wirken. Unter diesem Namen versteht man einen chronischen Contractionszustand, in welchem jeder Muskel auch während der Ruhe verharret und welcher an Stärke dem Grade der Uebung entspricht, welchen der betreffende Muskel hat erreichen können. Wir werden deshalb kein Bedenken tragen, die angeschlossene Haltung des Unterkiefers von dem Tonus seiner Schliessmuskeln herzuleiten. Dabei darf man indess nicht übersehen, dass dieser Tonus, um die angeschlossene Stellung zu unterhalten, die Schwere des Unterkiefers zu überwinden hat, sodass die angeschlossene Haltung desselben bedingt ist durch das Gleichgewicht zwischen dem Muskeltonus seiner Anzieher und seiner Schwere. Ist ein solches Gleichgewicht nicht vorhanden, weil die Wirkung der Muskeln eine zu kräftige ist, so bleibt die angeschlossene Haltung darum doch bestehen, nur werden die Zahnreihen etwas stärker aufeinander gedrückt. Ist dagegen die Muskelwirkung zu schwach, so muss die Schwere das Uebergewicht bekommen und der Unterkiefer hinabsinken. Herabhängender Unterkiefer und daher offen stehender Mund sind deswegen sehr bezeichnende Erscheinungen bei all-

gemeiner Schwäche oder bei vorübergehenden Lähmungszuständen durch Schreck, Staunen u. s. w. Die triviale sprichwörtliche Redensart spricht ja auf Grund dieser Beobachtung von einem „Maulaufsperrn vor Verwunderung“. Unverkennbar genügt also die Schwere des Unterkiefers für ein Oeffnen des Mundes; es fragt sich nur noch, ob es auch in unserm freien Willen liege, diese Schwere in die Wirksamkeit treten zu lassen. Offenbar könnte dieses nur dadurch geschehen, dass wir die Aeusserung des Muskeltonus aufheben. Dass wir im Stande sind, Muskeln, welche in wirksamem Tonus sich befinden, durch unsern Willen erschaffen zu lassen, ist wol nicht zu bezweifeln. Durch welche Vorgänge dieses zu Stande gebracht werden kann, ist indess schwer zu sagen. Wahrscheinlich ist doch eine Ursache des Tonus in einem unbewussten psychischen Einflusse auf die Bewegungsnerven zu erkennen, weshalb sich auch die psychischen Zustände in der durch den allgemeinen Muskeltonus bestimmten Haltung des ganzen Körpers ausdrücken; der Ausdruck dieser Haltung und der Ausdruck der Haltung des Gesichts gestatten deshalb auch Einblicke in das psychische Leben der Individuen. In diesem Umstande können wir die Möglichkeit dafür erkennen, dass wir im Stande sind, auf den Tonus in derselben Weise einzuwirken, wie wir auch eine gewollte Muskelcontraction aufhören lassen können. Weiter diesen Gegenstand zu verfolgen ist hier nicht am Platze und es muss uns genügen zu wissen, dass wir es in unserer Macht haben, für den Zweck der Oeffnung des Mundes der Schwere des Unterkiefers das Uebergewicht über den Tonus der Anzieher desselben zu geben.

Der frei hängende Unterkiefer eines Präparates wird durch die beiden seitlichen Bänder (*ligamenta lateralia*) getragen und ist an diesen aufgehängt. Der Anheftungspunkt eines jeden dieser Bänder ist etwas unter dem Condylus seiner Seite an der Aussenfläche des *processus condyloideus*. Unter diesen Aufhängepunkt sinkt der

Schwerpunkt des Unterkiefers, wobei der ganze Körper desselben sich nach hinten hinabsenkt, dadurch wird aber der über dem Aufhängepunkt gelegene Condylus nach vorn geführt und gelangt so auf das *tuberculum articulare*. Das Vorrutschen des Condylus auf das *tuberculum articulare* ist also eine nothwendig begleitende Erscheinung des in der angegebenen Art sich von dem Oberkiefer entfernenden Unterkiefers. — Denken wir uns nun einmal für einen Augenblick den Aufhängepunkt festgestellt, so würde ein von vorn auf den Condylus geübter Zug dem Unterkiefer dieselbe Bewegung mittheilen, welche er durch das Herabfallen erhält. Einen solchen Zug kann aber der Condylus durch einen kurzen kräftigen Muskel (*musculus pterygoideus minor s. externus*) erhalten, welcher von dem flügelförmigen Fortsatze des Keilbeines und zwar von der Aussenfläche der äussern Platte desselben entspringt und sich an die vordere Fläche des Condylus ansetzt. — Es ist unverkennbar, dass dieser Muskel die Entfernung des Unterkiefers muss unterstützen können; und dass er bei einem gewaltsamen Oeffnen des Mundes wirklich thätig ist, kann jeder leicht durch die unangenehme Empfindung vor dem Ohre beim Gähnen, namentlich bei dem unterdrückten Gähnen, erfahren, denn diese kommt nur von einer krampfhaften Zusammenziehung dieses Muskels her.

Wenn nun auch unzweifelhaft der *musculus pterygoideus minor* Beihülfe bei dem Oeffnen des Mundes leisten kann, so liegt doch wol seine Bedeutung auf einer andern Seite. Wenn nämlich dieser Muskel gleichzeitig mit den Anziehern (oder Schliessern) wirkt, so tritt seine vorwärts ziehende Thätigkeit allein in die Erscheinung und er bewirkt dann die reibende Bewegung der Backenzähne aufeinander. Wirkt dabei der Muskel einer Seite für sich allein, so geht die reibende Bewegung quer; — wirken aber die Muskeln beider Seiten zusammen, so wird der Unterkiefer gleichmässig vorgeschoben und dieses kann so weit geführt

werden, dass die Schneidezähne des Unterkiefers nicht unbeträchtlich vor diejenigen des Oberkiefers gestellt werden. — Haben diese Bewegungen allerdings auch vorzugsweise nur für den Kauact eine Bedeutung, so kann die durch dieselben bedingte Stellung des Unterkiefers doch nicht minder Wichtigkeit für manche individuelle oder nationale Eigenthümlichkeiten der Aussprache erlangen.

Anmerkung. In Bezug auf Muskelthätigkeiten, welche bei dem Abziehen des Unterkiefers Beihülfe leisten können, ist noch zu erwähnen, dass eine bald zu besprechende Gruppe kleiner Muskeln an der vordern Seite des Halses, deren Bestimmung in der Bewegung des Zungenbeines und des Kehlkopfes zu suchen ist, bei gewaltsamem Oeffnen des Mundes ebenfalls mitwirken kann. — Die starke Zusammenziehung dieser Muskeln wird beim Gähnen in der Vorderfläche des Halses gefühlt.

Nachdem der Unterkiefer von dem Oberkiefer in der angegebenen Weise entfernt ist, treten für das Wiederanschliessen die schon mehr erwähnten Muskeln in Thätigkeit, welche man als Kaumuskeln zu bezeichnen pflegt, weil ihre Wirkung das Zerkleinern der rohen Nahrungsmittel zu Stande bringt. Man pflegt übrigens den *m. pterygoideus minor* mit zu den Kaumuskeln zu rechnen und hat darin wegen der seitlichen Reibung, welche durch denselben ausgeführt wird, vollkommen recht.

Die als Anzieher des Unterkiefers wirkenden Muskeln bilden eigentlich eine einzige Muskelmasse, welche ihre Anheftung an der innern und der äussern Seite des aufsteigenden Astes des Unterkiefers findet. Setzt man die hintere und die vordere Grenzlinie des *processus coronoides* über die innere und die äussere Fläche des aufsteigenden Astes nach unten fort, so erhält man auf jeder dieser beiden Flächen die Zeichnung eines Dreiecks, dessen Spitze die Spitze des *processus coronoides* ist und dessen Basis durch den Winkel gegeben ist, in welchem der untere Rand des Körpers des Unterkiefers in den hintern Rand von dessen aufsteigendem Aste umbiegt. Diese beiden Flächen sind von dem Ansätze der bezeichneten Muskelmasse in Anspruch genommen und es findet sich hierin nur an der innern Oberfläche eine Lücke gerade an der Stelle, wo sich die Oeffnung befindet, durch welche der die Zähne des Unterkiefers versorgende Nerv nebst der begleitenden Arterie eintritt. — Die Muskelmasse findet ihren Ursprung an der untern Seite des Schädels theils

nach aussen, theils nach innen von dem *processus coronoides* des Unterkiefers. — Als Mittelpunkt der Gruppe ist der *musculus temporalis* anzusehen, welcher aus der ganzen Schläfengrube entspringt und sich an der äussern und der innern Fläche des *processus coronoides* ansetzt. Von dem die Schläfengrube von aussen begrenzenden Jochbogen kommt der als *musculus masseter* unterschiedene Theil der Kau-muskelmasse und setzt sich an den von dem *m. temporalis* nicht in Anspruch genommenen Theil jenes Dreiecks an der äussern Oberfläche des aufsteigenden Astes. — Der etwas getrennte innere Theil der Gruppe, der *musculus pterygoideus major s. internus* kommt aus der Grube zwischen den beiden Platten des *processus pterygoideus* des Keilbeines und setzt sich an den untern Theil des Dreiecks der innern Seite des aufsteigenden Astes unterhalb des vorher bezeichneten Nerven-lochs.

Indem diese Muskeln den Unterkiefer wieder anziehen, veranlassen sie zugleich ein Rückwärtsgehen des Condylus des Unterkiefers, sodass derselbe wieder in seine *cavitas glenoides* hineinrutscht. Mit diesem ist aber auch zugleich eine Veränderung in der gegenseitigen Stellung der Schneidezähne des Oberkiefers und des Unterkiefers gegeben, indem dadurch die letztern wieder hinter die erstern gestellt werden, was besonders auffallend ist, wenn der Unterkiefer in der Weise, wie dieses früher besprochen wurde, mit leichtem Anschlusse nicht eigentlich abgezogen, sondern nur nach vorn geschoben war.

Die Lippen.

Die Lippen sind zwei querliegende Hautfalten, welche den Eingang von aussen her in die Mundhöhle bezeichnen. Sie umschliessen die im Ruhezustande querstehende Mundspalte. Diese ist aber in ihrer Grundgestalt eigentlich nur eine von aussen nach innen in die Mundhöhle durchdringende Oeffnung und muss deshalb sowol die äussere Haut des Gesichts als auch die Schleimhaut der Mundhöhle durchbohren. Die äussere Fläche der Lippen wird daher von der Haut des Gesichts gebildet, die innere dagegen von der Schleimhaut der Mundhöhle. Der Bau beider Häute ist sehr ähnlich und der Unterschied beruht hauptsächlich nur auf der grössern

Dünne und Zartheit der Schleimhaut. Der Uebergang der einen Haut in die andere an den Rändern der Oeffnung kann deswegen sehr unmerklich geschehen. Die Uebergangsstelle selbst aber, welche als der rothe Rand der Lippen erscheint, hat mehr den Charakter einer verdickten Schleimhaut und geht an der Grenze des rothen Randes ziemlich rasch in den Charakter der äussern Haut über.

Bekanntlich sind die Lippen im Ruhezustand aneinander geschlossen und können durch freiwillige Thätigkeit eine grössere Anzahl von Bewegungen ausführen, durch welche die Mundöffnung die verschiedensten Gestaltungen erfahren kann. Diesem Zwecke dienen eine gewisse Anzahl von Muskeln, welche theils ganz in den Lippen gelegen sind, theils von verschiedenen Seiten her in dieselben eintreten; alle aber sind so fest mit der Haut der Lippe verbunden, dass ihre Bewegungen sich unmittelbar in dieser geltend machen müssen. Im Innern jeder Lippe treten aber so mancherlei Fasern zusammen, dass es kaum möglich ist, die einzelnen Bündel auseinander zu lesen und dieselben zu geordneten Muskelzügen zusammenzustellen. Aus diesem Grunde ist auch mancherlei Controverse darüber, wie viele und welche Muskeln man als typische Mundmuskeln ansehen soll.

Es würde zu weit führen, wenn an diesem Orte eine genaue Untersuchung über die richtigste Analyse der Lippenmuskulatur durchgeführt werden sollte. Es wird daher genügen, ein übersichtliches Bild über dieselbe nach dem Schema zu geben, welches gegenwärtig am allgemeinsten angenommen ist.

Nach diesem Schema haben wir zwei Schichten der Mundmuskulatur zu erkennen, nämlich eine tiefere und eine oberflächlichere.

Die tiefere Schichte ist nicht eine dem Munde eigenthümliche, sondern ist nur ein Theil einer grössern flächenhaften Muskelausbreitung, als deren Haupttheil der *musculus buccinator* angesehen werden kann. Die

ganze Mundhöhle nebst dem hinter ihr gelegenen Theile des Schlundkopfes ist nämlich von einer flachen Muskelschichte (vgl. Fig. 38) umlagert, deren Fasern in horizontaler Richtung verlaufen. Die grösste Breite besitzt diese Schichte in den Wangen und dieser Theil derselben ist es, welcher *musculus buccinator*, Trompetermuskel, benannt wird, weil seine Zusammenziehung beim Trompetenblasen die in den Wangen angesammelte Luft austreiben kann. Diese Schichte ist ringförmig und geht deshalb auch in ungetrennter Continuität durch die Lippen von einer Seite zur andern hinüber und bildet damit die Grundlage für die Muskulatur der Lippen. — Die Mundspalte ist, soweit diese Muskelschichte bei ihrer Bildung interessirt ist, nur eine Spalte zwischen den Bündeln derselben; indess scheinen doch die Muskelbündel nicht nur einfach an den beiden Seiten der Spalte hinzugehen, sondern es scheint, dass an den Mundwinkeln eine Durchkreuzung der Faserbündel in der Weise stattfindet, dass einige Bündel, welche in geradem Verlaufe durch den obern Rand der Unterlippe verlaufen sollten, ihren Verlauf durch den untern Rand der Oberlippe nehmen, und dass ebenso solche Bündel, welche in dem untern Rande der Oberlippe verlaufen sollten, durch den obern Rand der Unterlippe zur andern Seite hinübergehen. Diese beiderlei Bündel müssen sich also an den Mundwinkeln durchkreuzen und damit die seitlichen Enden der Mundspalte schärfer zeichnen.

Nach aussen von dieser Schichte liegt eine Schichte von Muskeln, welche man in zwei antagonistische Systeme zu zerlegen pflegt, von welchen das eine eine Verengerung der Mundöffnung erzielt und das andere eine Erweiterung derselben. — Das System der Erweiterer strahlt von verschiedenen Seiten her radienförmig gegen die Mundspalte und kann deren Ränder allseitig auseinander ziehen; — als Verengerer steht diesem Systeme eine die Mundöffnung ringförmig umgebende Schichte gegenüber, welche als Schliess-

muskel des Mundes, *musculus sphincter oris*, bezeichnet wird, obgleich sie keineswegs eine einfache Schichte ist, sondern unverkennbar verschiedenartige Elemente in sich enthält. Bleiben wir indess vorläufig einmal bei der Auffassung dieser Ringschichte als eines einfachen ringförmigen Muskels und untersuchen wir zu-

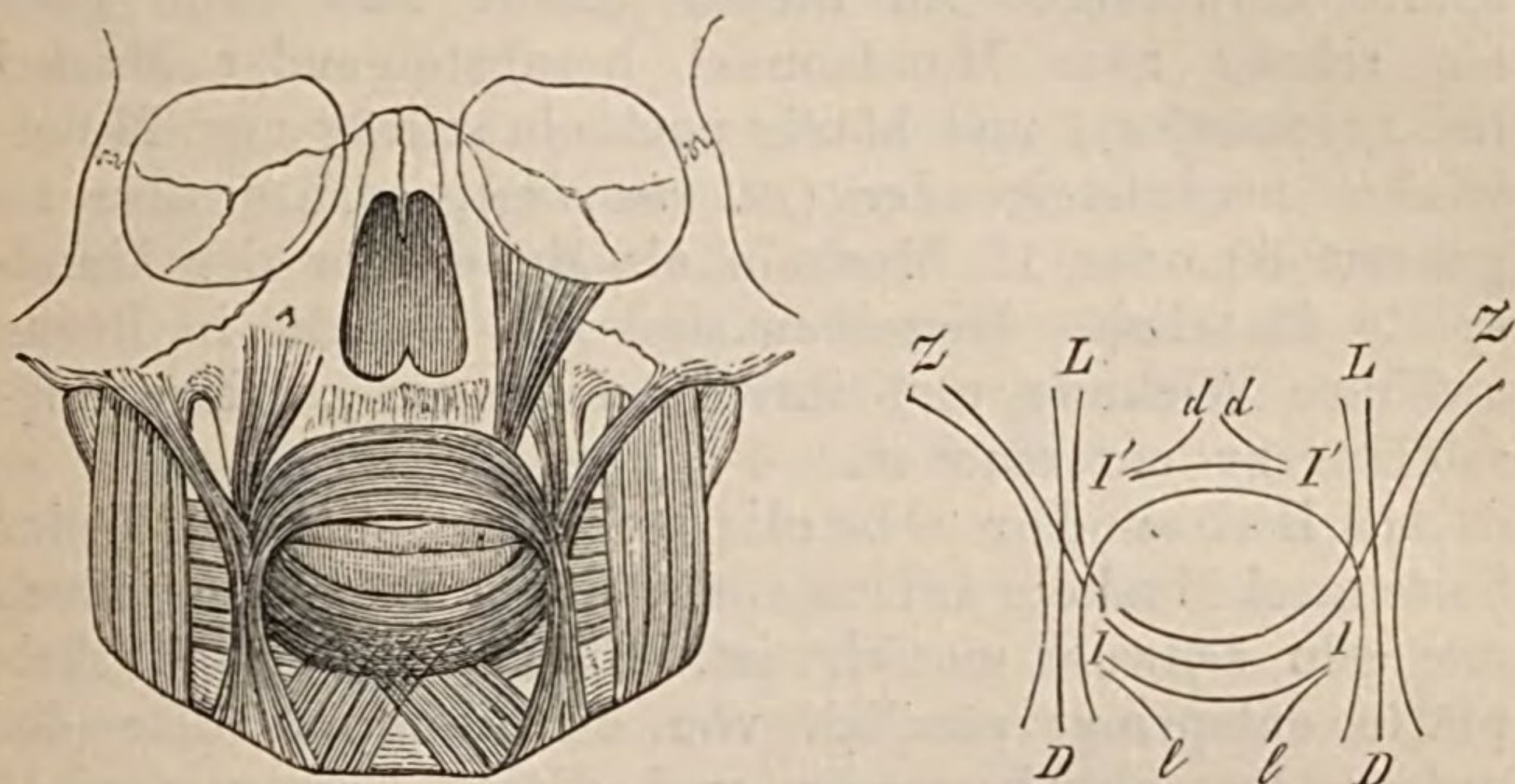


Fig. 32 u. 33. Die Muskeln des Mundes. Die Erläuterungsskizze Fig. 33 zeigt zugleich, wie dieselben dadurch, dass ihre Fasern theilweise ineinander übergehen, einen ringförmigen Mundschliesser bilden. *L* Heber des Mundwinkels (*m. levator anguli oris*); — *D* Hinabzieher des Mundwinkels (*m. depressor anguli oris*); — *Z* Jochbeinmuskel (*m. zygomaticus*); — *I* untere Schneidezahnmuskeln (*m. incisivi inferiores*), theils dem Mundschliesser sich beimengend, theils als Kinnheber (*m. levatores menti*) — *l* zur Kinnhaut hinabsteigend; — *I'* obere Schneidezahnmuskel (*m. incisivi superiores*); theils dem Mundschliesser sich beimengend, theils als Hinabzieher der Nasenscheidewand (*m. depressor septi narium*) — *d* an diese gehend. — In der ausgeführten Figur sieht man links den Heber des Mundwinkels theilweise durch den Heber der Oberlippe (*m. levator labii superioris*) zugedeckt; zwischen den beiden Herabziehern der Mundwinkel liegen zwei theilweise sich durchkreuzende quadratische Muskeln, die Herabzieher der Unterlippe (*m. depressor labii inferioris*). — Auf beiden Seiten senkrecht: der Kaumuskel (*m. masseter*) und in der Tiefe horizontal der Trompetermuskel (*m. buccinator*).

erst die radial gestellten Erweiterer der Mundöffnung; die Modificationen, welche in der Auffassung des Schliessmuskels nothwendig werden, werden sich dann schon von selbst ergeben.

Diejenigen Muskeln, welche im erweiternden Sinne auf die Mundspalte einwirken, sind nach einem sehr einfachen Schema angeordnet und greifen theils die

Lippe selbst, theils den Mundwinkel an. Jede Lippe hat ihren Abzieher (*m. levator labii superioris* und *m. depressor labii inferioris*) und an dem Mundwinkel befindet sich ein Heber und ein Herabzieher (*m. levator* und *m. depressor anguli oris*). Da diese Muskeln alle paarig sind, so sind damit schon acht Muskeln gegeben, welche in der angegebenen Art auf die Mundspalte einwirken. Zu diesen gesellt sich dann noch ein schräg zum Mundwinkel herabsteigender Muskel (*m. zygomaticus*) und häufig noch ein schräg zum Mundwinkel heraufsteigender (*m. risorius*), sodass also im ganzen 10 oder 12 Muskeln als Erweiterer der Mundspalte dastehen. Dieselben sind nun einzeln in Bezug auf ihre Wirkung und ihre Beziehungen zu der Ringschichte zu untersuchen.

Als Heber der Oberlippe pflegt man auf jeder Seite zwei Muskeln aufzustellen, deren Trennung jedoch nur sehr schwach motivirt ist. Eine sehr breite Muskelplatte entspringt nämlich von der innern Hälfte des untern Augenhöhlenrandes und dieser Ursprung zieht sich noch bis auf die Seitenfläche der knöchernen Nase neben dem innern Augenwinkel fort. Diese Muskelplatte zieht sich schmaler werdend nach unten und verliert sich in der Oberlippe. Die innern Fasern erreichen indess die Oberlippe nicht, sondern endigen in der Hautfalte zwischen dem Nasenflügel und der Wange. Man benutzt nun eine näher dem innern Augenwinkel vorkommende Unterbrechung der Ursprungslinie, welche durch den Durchtritt eines kleinen Nervenastes zu dem untern Augenlide veranlasst ist, um diese Muskelmasse in zwei Theile zu zerlegen. Diejenigen Bündel, welche nach innen von dieser Lücke entstehen, nennt man *m. levator labii superioris alaeque nasi*, weil zu ihnen auch diejenigen Fasern gehören, welche schon neben dem Nasenflügel ihre Endigung finden und deswegen auch diesen heben können; den übrigen Haupttheil des Muskels aber, welcher nach aussen von der bezeichneten Lücke entspringt, nennt man *m. levator labii superioris*

proprius. — Es ist einleuchtend, dass diese Trennung eine künstliche ist und dass man passenderweise diese beiden Muskeln als einen einheitlichen (*m. levator labii superioris*) ansieht, wenn auch einige Bündel desselben die Oberlippe nicht direct heben, sondern nur durch Vermittelung des Nasenflügels. Will man eine künstliche Trennung machen, so wäre es besser motivirt, diese letztern Bündel als *m. levator alae nasi* abzutrennen.

Diesem Muskel steht als analog gegenüber der Herabzieher der Unterlippe, *musculus depressor labii inferioris s. quadratus menti*. Dieser entspringt von dem Unterkiefer aus der Grube, welche neben dem dreieckigen Kinnvorsprung (*mentum prominens*) gelegen ist; er steigt nach innen hinauf und verliert sich in der Unterlippe, nachdem er sich mit demjenigen der andern Seite durchkreuzt hat. Seine Wirkung muss die Unterlippe hinabziehen, jedoch so, dass der Zug über die Mittellinie hinabgreift und die andere Seite der Unterlippe herüberzieht; beide Muskeln (der rechtsseitige und der linksseitige ziehen deshalb die Unterlippe so herab, dass sie dieselbe rinnenförmig hervortreiben.

Der Heber des Mundwinkels entspringt über dem Mundwinkel von der Fläche des Oberkiefers unterhalb des Augenhöhlenrandes in einer queren Linie und geht verschmälert an den Mundwinkel (*m. levator anguli oris*).

Ihm gegenüber steht der Herabzieher des Mundwinkels (*m. depressor anguli oris s. triangularis menti*), welcher in einer langen Linie von dem vordern Theile des untern Randes des Unterkiefers entspringt und schmal geworden an den Mundwinkel geht.

An den Mundwinkel geht ferner noch von oben und aussen her der *m. zygomaticus*, welcher von dem Jochbeine entspringt.

Unter dem Namen: *m. risorius Santorini* versteht man unconstante und unregelmässige Bündel, welche

von hinten und unten an den Mundwinkel treten und von dem Rande des Unterkiefers entspringen, gewöhnlicher aber nur einige Bündel des grossen Hautmuskels des Halses (*Platysma myoides*) sind.

Die letztgenannten Muskeln stehen in besondern Beziehungen zu der Ringschichte (dem Schliessmuskel) der Mundspalte. Der *m. depressor anguli oris* endet nämlich nicht an dem Mundwinkel oder wenigstens nur theilweise; der Hauptmasse nach geht er durch die Oberlippe hindurch bogenförmig in den gleichen Muskel der andern Seite über und ist deshalb nicht nur Herabzieher des Mundwinkels, sondern auch zugleich Herabzieher der Oberlippe. — In gleicher Weise verhalten sich auch der *m. levator anguli oris* und der *m. zygomaticus* der Unterlippe gegenüber, indem sie durch diese hindurch bogenförmig in die entsprechenden Muskeln der andern Seite übergehen und dadurch zugleich Heber der Unterlippe werden. — Einzelne Bündel der letztgenannten beiden Muskeln gehen aber auch an dem Mundwinkel vorbei und erreichen, dem *m. depressor anguli oris* sich anschliessend, dessen Ursprungsstelle. Sie bilden also dadurch eine gegen den Mundwinkel hin convexe Schlinge, welche bei ihrer Zusammenziehung den Mundwinkel nach aussen ziehen muss.

Anmerkung. Die geläufige Beschreibung führt auch noch einen zweiten *m. zygomaticus* an, welchen sie als *minor* dem andern, den sie dann *major* nennt, zur Seite stellt. Dieser Muskel ist indess nur eine Varietät eines Theiles des *m. zygomaticus major* oder auch des *m. levator anguli oris*, welche weder in ihrem Vorkommen, noch auch wenn sie vorhanden ist, in ihrer Anordnung irgendeine Regelmässigkeit zeigt. — Da nun ausserdem durch diesen Muskel ein neues Princip in die bewegenden Kräfte des Mundes nicht eingeführt wird, so kann derselbe aus der Reihe der typischen Mundmuskeln füglich ausfallen und in die Klasse der Varietäten verwiesen werden.

Es kann nunmehr die Frage wegen der Schliessmuskelschichte des Mundes wieder aufgenommen und die Bestandtheile derselben näher untersucht werden.

Wir haben als Bestandtheile derselben bereits die quer hindurchgehenden Theile des *m. buccinator* und die von den drei Mundwinkel Muskeln abstammenden Bogenschlingen kennen gelernt, und es muss nun die Frage entstehen, ob ausser diesen noch andere Elemente in dem Ringfasersysteme sich finden, oder ob diese allein den Schliessmuskel bilden. Berücksichtigen wir, dass diese Elemente wol im Stande sind, die Lippen aneinander zu drücken, nicht aber die Mundwinkel so nach innen ziehen, dass dadurch eine runde Gestalt der Mundöffnung erzeugt wird, so wird sich die Frage schon dahin beantworten, dass noch andere Elemente in den Lippen gelegen sein müssen, welchen diese letztere Function zukommt, und genauere Analyse der Lippenmuskulatur lässt allerdings auch solche finden.

Vor allem findet man eine in den Lippen gelegene geschlossene Ringschichte, welche also dem Bilde eines Schliessmuskels (*Sphincter*) vollständig entspricht, also als *m. sphincter oris* im engern Sinne zu bezeichnen ist. Der grösste Theil dieser Ringschichte findet übrigens auf beiden Seiten neben dem Mundwinkel eine so feste Verbindung mit der Haut, dass dadurch die directe Continuität der Fasern unterbrochen scheint. Wenn auch dadurch der Ring in zwei Halbringe zerlegt wird, von welchen der eine in der Oberlippe und der andere in der Unterlippe liegt, so ist damit doch der Hauptcharakter des *Sphincter* nicht gestört, sondern es ist damit nur die Function des Herbeiziehens der Mundwinkel schärfer ausgesprochen und die Möglichkeit für vereinzelte Thätigkeit des einen oder des andern Halbringes gegeben.

Ferner sind an der Function der Verengerung der Mundöffnung noch zwei Muskelmassen betheiligt, welche eine etwas complicirte Anordnung zeigen und *m. incisivi* genannt werden. Die eine dieser Massen (*m. incisivus superior*) liegt an dem Oberkiefer, die andere (*m. incisivus inferior*) dagegen an dem Unterkiefer.

Der *m. incisivus superior* entspringt über dem äussern

Schneidezahn und dem Eckzahn des Oberkiefers. Die von diesem Ursprung entstehenden Fasern gehen 1) nach der Nase hinauf als *m. depressor alae*, 2) in die Oberlippe hinab, welche sie nach oben anziehen, und 3) quer gegen den Mundwinkel, wo sie sich in die Haut verlieren. — Diese letztere Portion zieht den Mundwinkel nach innen und unterstützt dadurch die Thätigkeit des *m. sphincter oris*.

Aehnlich verhält sich der *m. incisivus inferior*. Sein Ursprung ist unter dem äussern Schneidezahn und dem Eckzahn des Unterkiefers und er zerfällt ebenfalls in drei Portionen, welche denen des *m. incisivus superior* analog sind. Eine Portion (als *m. levator menti* besonders beschrieben) steigt nämlich in die Haut des Kinnes hinab und zieht dadurch das Kinn hinauf; die Folge davon ist ein Aufwärtsschieben der Anheftung der Unterlippe und ein Umschlagen derselben nach aussen. Eine zweite Portion strahlt in die Unterlippe aus und zieht diese nach unten an, — und die dritte Portion geht quer gegen den Mundwinkel, um sich an diesem in die Haut zu verlieren. Die Wirkung der letztern Portion ist deswegen auch die gleiche wie diejenige der analogen Portion des *m. incisivus superior*; nur zieht er den Mundwinkel mehr nach unten einwärts, während die Portion des *m. incisivus superior* ihn nach oben einwärts zieht.

Die die Mundöffnung verengernde Ringschichte des Mundes besteht also aus folgenden Elementen:

- 1) einen Theil des *m. buccinator*,
- 2) einer wirklichen Ringschichte (Sphincter),
- 3) Schlingen der Mundwinkel Muskeln.
- 4) Theilen der *m. incisivi*.

Die grosse Mannichfaltigkeit der auf die Mundspalte einwirkenden Muskelkräfte erklärt es hinlänglich, dass dieselbe eine so ausserordentlich grosse Beweglichkeit besitzt und so mancherlei Gestalten annehmen kann, welche alle mehr oder weniger für die Bildung der

Sprachlaute Wichtigkeit erhalten. Die nähern Beziehungen zwischen den Gestaltungen der Mundöffnung und denjenigen Sprachlauten, deren Art zum Theil von denselben abhängig ist, wird der Gegenstand der Besprechung in einem besondern Abschnitte sein.

Die Zunge.

Was die Zunge eigentlich sei, ist schwierig zu sagen, denn es ist nicht möglich, dieselbe als ein selbstständiges Gebilde so aus ihren Umgebungen auszulösen, wie man etwa einen beliebigen Knochen oder einen Muskel auslösen und selbstständig vorweisen kann. — Alles, was wir von ihr sagen können, ist nur, dass sie eine sehr bewegliche Anschwellung ist, welche beinahe den ganzen Boden der Mundhöhle ausfüllt; sie ist beweglich theilweise dadurch, dass sie in sich mannichfache Gestaltveränderungen annehmen kann, theilweise dadurch, dass sie eine verhältnissmässig grosse Lagenveränderung erfahren kann.

Untersucht man nun, wodurch diese Anschwellung bedingt ist, so findet man, dass die ganze Substanz der Zunge aus anscheinend wirr durcheinander gelagerten Muskelfasern und wenigem zwischengelagerten Fett besteht. Verfolgt man sodann den Verlauf der Muskelfasern, so kommt man jederseits auf drei einzelne Muskeln, welche zu gewissen Knochenpunkten als ihren Ursprüngen hinführen, und man erkennt dann, dass die Anschwellung des Mundhöhlenbodens, welche man Zunge nennt, dadurch hervorgebracht wird, dass jederseits drei, also im ganzen sechs, Muskeln, welche von verschiedenen Seiten her zusammentreten, mit ihrem einen Ende eng untereinander verbunden sind und dadurch einen aus Muskelsubstanz gebildeten Knoten darstellen, welcher sich in den Boden der Mundhöhle so hereindrängt, dass er als jener Wulst, Zunge genannt, in der Mundhöhle erscheint; — ausser den diesen drei Muskeln

gehörigen Elementen finden sich übrigens noch, wenn auch in untergeordneter Menge, Muskelfasern, welche der Zunge eigenthümlich sind, indem sie in dieser beginnen, verlaufen und endigen.

In ihrer äussern Erscheinung, wie diese in der Mundhöhle zu erkennen ist, stellt die Zunge einen langgezogenen abgeflacht kegelförmigen Körper dar, welcher mit einem grossen Theile der einen Seitenfläche dem Boden der Mundhöhle eingepflanzt ist, während die andere Seitenfläche als „Zungenrücken“ frei nach oben gelegen ist, die „Spitze“ ist von oben und von unten frei nach vorn gerichtet. Ihr breiteres hinteres Ende (Zungenwurzel) grenzt an den Kehldeckel und es geht von demselben eine von vorn nach hinten gerichtete kleine Schleimhautfalte (*plica glosso-epiglottica* s. *frenulum epiglottidis*) aus, welche sich an die obere Fläche des Kehldeckels befestigt und dazu beiträgt, den letztern aufgerichtet zu erhalten. Eine ähnliche Schleimhautfalte (*frenulum linguae*, Zungenbändchen) geht von der untern Fläche der Zungenspitze da, wo diese sich aus dem Boden der Mundhöhle erhebt, an diesen letztern herab.

Als Grundlage für den Aufbau der Zunge sind, wie bereits angedeutet wurde, drei paarige Muskeln anzusehen, welche, von festen Punkten entspringend, nach längerem oder kürzerm freien Verlaufe mit ihrer Endigung in den Zungenkörper eintreten. Von diesen ist der bedeutendste, der auch zugleich am meisten maassgebend für die Gestalt der Zunge ist, der *musculus genioglossus*. Dieser entspringt an der kleinen Knochenspitze, welche an der hohlen Seite des Kinnwinkels des Unterkiefers sich findet (*spina mentalis interna*). Sein Verlauf geht zuerst etwas nach hinten und strahlt dann gegen oben und gegen hinten in die ganze Länge der Zunge aus, sodass seine obersten Fasern in der Zungenspitze endigen, seine untersten aber an dem hintersten Ende des Zungenrückens gerade an dem obern Rande des Zungenbeinkörpers. Die

beiden (rechtsseitiger und linksseitiger) *musculi genioglossi*, in der Mittelebene des Körpers dicht nebeneinander liegend, bilden gewissermaassen den Kern der Zunge, indem sie einestheils einen beträchtlichen Theil der Zungensubstanz bilden und indem anderntheils an sie, als an einen mittlern Stützpunkt, die übrigen Muskeln der Zunge sich anlehnen.

Zunächst lehnt sich an ihn an der *musculus hyoglossus*. Dieser entspringt von dem obern Rande des grossen Zungenbeinhornes und geht dann, der Seitenwand des

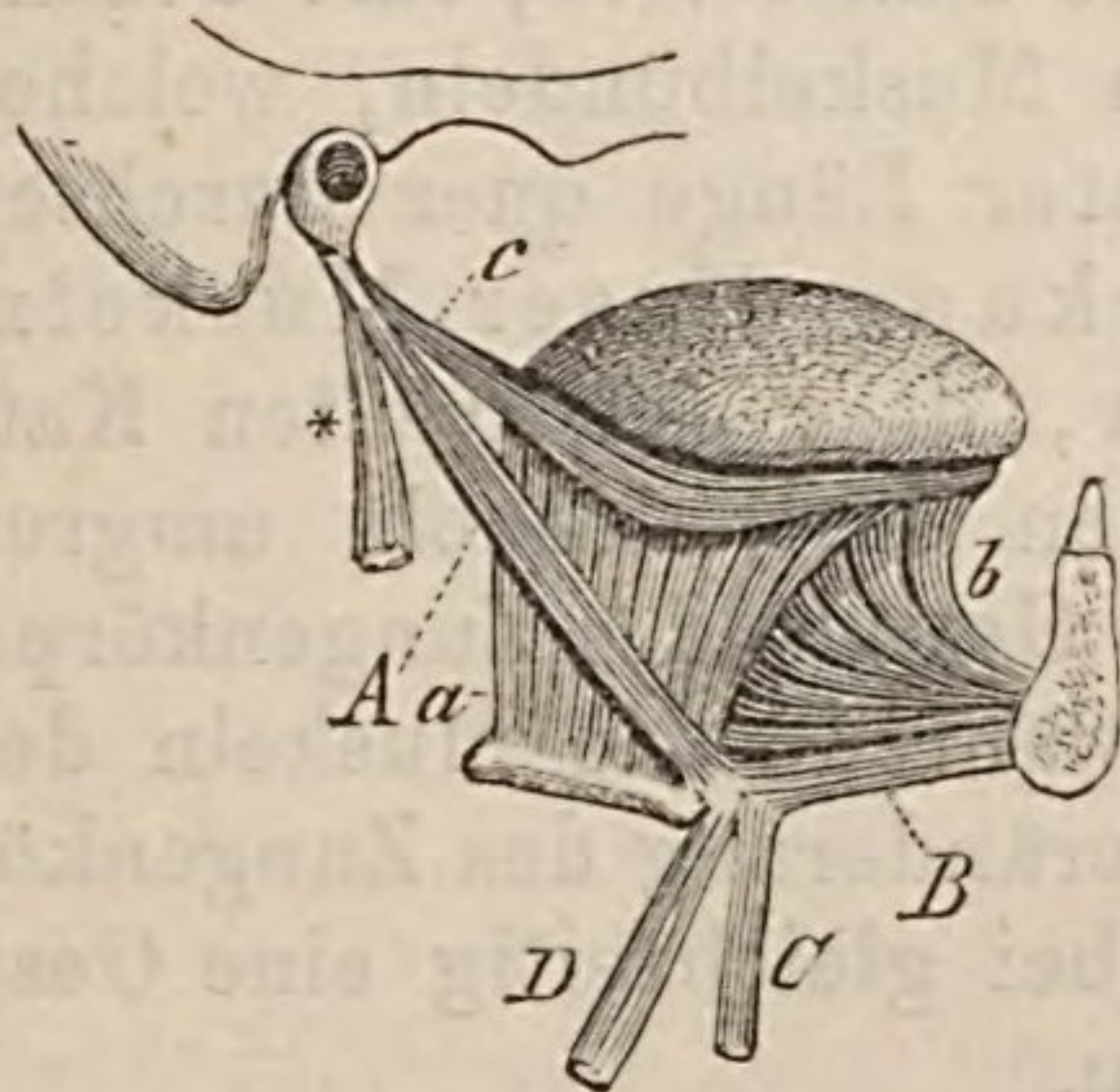


Fig. 34. Zungen- und Zungenbeinmuskeln. A Griffelzungenbeinmuskel (m. stylo-hyoideus); B Kinnzungenbeinmuskel (m. genio-hyoideus); C Brustbeinzungenbeinmuskel (m. sterno-hyoideus); D Schulterblattzungenbeinmuskel (m. omo-hyoideus); a Zungenbeinzungenmuskel (m. hyoglossus); b Kinnzungenmuskel (m. genioglossus); c Griffelzungenmuskel (m. styloglossus); * Schlundkopfheber (m. stylo-pharyngeus); C D und * abgeschnitten.

Schlundkopfes über dem Zungenbeine eng anliegend, nach vorn, um an der Aussenfläche des *m. genioglossus* in die Zunge einzutreten und in dieser durch Ausstrahlung seiner Bündel zu endigen.

Der dritte Muskel ist der *musculus styloglossus*. Dieser ist ein langer dünner rundlicher Muskelbauch, welcher von dem Griffelfortsatze (*processus styloides*) des Schläfenbeines entspringt und in freiem Verlaufe neben dem obern Theile des Schlundkopfes herabläuft. Oberhalb des Zungenbeines wendet er sich gegen vorn, um an der Aussenfläche des *m. hyoglossus* bis gegen die Spitze der Zunge zu verlaufen.

Diejenigen Muskelmassen, welche ganz in der Zungensubstanz gelegen sind, sind folgende:

1) *m. lingualis longitudinalis inferior*, ein rundliches Muskelbündel, welches zwischen dem *m. genioglossus* und dem *m. hyoglossus* durch die ganze Länge der Zunge verläuft,

2) *m. lingualis longitudinalis superior*, eine flache Schichte von Muskelfasern, welche an dem Zungenrücken durch dessen ganze Länge unter der Schleimhaut liegt,

3) *m. lingualis transversus*, eine Gesamtheit von vielen vereinzelteten Muskelbündeln, welche die Zunge in allen Theilen ihrer Länge quer durchsetzen.

Was die Wirkung dieser Muskeln angeht, so ist es unverkennbar, dass der zweiten Kategorie, die soeben aufgezählten drei Muskeln umgreifend, nur ein Einfluss auf die Gestalt des Zungenkörpers beigemessen werden kann, während die Muskeln der ersten Kategorie eine Ortsveränderung des Zungenkörpers zu Stande bringen und dabei gleichzeitig eine Gestaltveränderung erzeugen können.

Sehen wir zuerst die zweite Kategorie an, so finden wir, dass die beiden *musculi longitudinales* durch ihre Zusammenziehung eine Verkürzung des Zungenkörpers hervorbringen müssen, womit nothwendigerweise eine Verdickung und Verbreiterung verbunden ist, wie ja auch bei einem einzelnen Muskel, z. B. dem auf der Vorderseite des Oberarms gelegenen Beuger des Elbogengelenkes, die Verbindung der Verdickung mit der Verkürzung wahrnehmbar ist. Es wird indess ein Unterschied sein, je nachdem der *m. longitudinalis superior* oder der *m. longitudinalis inferior* wirkt, oder beide zusammen. Der erstere kann nämlich nur in dem obern Theile der Zunge eine Verkürzung erzeugen, und da der untere Theil dabei im Ruhezustand verharret, so muss diese Verkürzung als concave Gestaltung des Zungenrückens oder Hebung der Zungenspitze in die Erscheinung treten. — In ähnlicher

Weise zieht der *m. longitudinalis inferior* nur den untern Theil der Zunge zusammen, während der Zungenrücken in Ruhe bleibt, und dadurch wird der Zungenrücken convex nach oben gewölbt und die Zungenspitze nach abwärts gerichtet. — Wirken der obere und der untere Längsmuskel gleichzeitig, so verkürzen sie die ganze Zunge; findet dieses Zusammenwirken nur einseitig statt, so wird die Zunge auch nur einseitig verkürzt und ihre Spitze nach der Seite gerichtet und zwar, je nachdem dabei der obere oder der untere stärker wirkt, mehr nach oben oder nach unten.

Die querverlaufende Muskelschichte (*musculus transversus*) nähert die Seitenränder der Zunge einander und erzeugt dadurch eine Verschmälerung des Zungenkörpers verbunden mit Verlängerung desselben und mit Verdickung in der Höhenrichtung.

Von den Muskeln der ersten Kategorie hat der *m. genioglossus* als der grösste und mächtigste auch die auffallendste Wirkung, indem er den ganzen Zungenkörper nach vorn zieht, sodass die Zungenspitze bis über die Schneidezähne und über die Unterlippe hinausgeschoben wird (Herausstrecken der Zunge). — Dagegen zieht der *m. hyoglossus* den Zungenkörper so nach hinten hinab, dass der hintere Theil des Zungenrückens gewölbt gegen den Schlundkopf hingedrängt wird. — Der *m. styloglossus* zieht den Zungenkörper ebenfalls nach hinten, aber in der Richtung gegen oben, sodass er denselben gegen den Gaumen andrängt; und zugleich hebt er den Zungenrand seiner Seite und wälzt dadurch den Zungenkörper etwas um seine Längsachse; wirken die beiderseitigen Muskeln gleichzeitig, so geben sie durch Hebung der beiden Ränder dem Zungenrücken eine rinnenförmige Gestalt.

Diese Hindeutungen mögen genügen, zu erklären, worauf die ausserordentliche Beweglichkeit der Zunge sich gründet. Schon die einfachen Wirkungen der einzelnen Muskeln zeigen ja eine grosse Mannichfaltig-

keit und diese muss noch unendlich vergrössert werden durch das Zusammenwirken mehrerer Muskeln und durch Aufeinanderfolge verschiedener einfacher oder zusammengesetzter Wirkungen.

Für den Verdauungsapparat kommen vorzüglich dreierlei Bewegungen der Zunge in Anwendung, nämlich 1) das wechselnde Ausstrecken und Zurückziehen für das Auflecken, — 2) verschiedene Bewegungen, namentlich seitliche Hebungen für den Zweck, zwischen dem einzelnen Zubeissen der Zähne beim Kauen die in die Mundhöhle gefallen Massen wieder auf die Backenzähne des Unterkiefers zu laden; — für die in die Wangenhöhle hinabgefallenen Massen versieht der *m. buccinator* den gleichen Dienst, — 3) Hebung nach hinten für den Zweck des Schluckens.

Welche Verwendung die Zungenbewegungen für die Bildung der Sprachlaute finden, soll in einem spätern Abschnitte besonders besprochen werden.

Das Zungenbein.

Die beschriebenen Bewegungen der Zunge gründen sich alle auf die Muskeln, welche in die Zunge selbst eintreten oder in dieser gelegen sind; man kann sie deshalb als eigene Bewegungen der Zunge oder, wenn man will, als active Bewegungen der Zunge bezeichnen. An diese reihen sich aber noch eine ganze Anzahl von Bewegungen an, welche man als passive bezeichnen kann, weil sie nur darin bestehen, dass die Zunge als Ganzes eine Ortsveränderung erfährt. Diese Bewegungen werden ihr nur als einem Theile des Bodens der Mundhöhle mitgetheilt und sind deshalb eigentlich als Bewegungen dieses letztern anzusehen. Für die Bildung der Sprachlaute gewinnen auch diese Bewegungen eine grössere Wichtigkeit, weil dieselben zugleich in der Weise auf den Kehlkopf einwirken, dass auch diesem dadurch eine Ortsveränderung namentlich nach auf-

wärts und nach abwärts mitgetheilt und damit das Ansatzrohr seines Stimmapparates verkürzt oder verlängert wird.

Als Grundlage für diese Klasse von Bewegungen ist der diaphragmatische Schluss der Mundhöhle anzusehen.

Was unter einem diaphragmatischen Schluss zu verstehen ist und wie derselbe zu Stande kommt, lässt sich am geeignetsten an dem Zwerchfell erkennen. Dasselbe ist ein flächenhafter Muskel, welcher in seiner ganzen Peripherie an dem Brustkorbe angeheftet ist, und dessen Fasern von dieser Anheftung als von ihrem Ursprunge gegen einen Mittelpunkt hin radial verlaufen, sodass, wenn man immer zwei einander entgegenlaufende Fasern zusammennimmt, Faserrichtungen in allen Durchmessern von einem Punkt der Peripherie zu dem gegenüberliegenden hingehen. Da also alle Fasern an ihren beiden Endpunkten unbeweglich angeheftet sind, können sie unmöglich, wie das bei andern Muskeln der Fall ist, durch ihre Zusammenziehung ihre beiden Endpunkte einander nähern. Die Wirkung ihrer Zusammenziehung muss deshalb in einer andern Richtung gesucht werden und man findet sie in dem Folgenden. Die Muskelplatte, welche das Zwerchfell darstellt, ist zwischen den Brusteingeweiden und den Baueingeweiden gelegen; der Druck, den sie von den letztern als Fortpflanzung des Druckes der Bauchwandungen erhält, ist beträchtlicher als derjenige, welchen sie von den Brusteingeweiden aus erhält, und deswegen wird sie in die Brusthöhle hineingedrängt. Wenn sie sich nun zusammenzieht, so flacht sie sich ab und übt dadurch einen Druck auf die Baueingeweide. — Will man dieses Bild verallgemeinern, so hat man als den Begriff eines diaphragmatischen Muskels den aufzustellen, dass es eine zwischen festen Anheftungspunkten ausgespannte Muskelplatte ist, welche eine Körperhöhle nach einer Seite abschliesst, in ihrem Ruhezustande einseitigem Drucke weichend concav gestaltet ist und in ihrer Thätigkeit sich verflacht und dadurch einen Druck nach

der Seite hin ausübt, von welcher sie sonst Druck empfängt.

Eine solche diaphragmatische Bildung findet sich ausser dem Brustzwerchfell noch in dem Becken als *m. levator ani*; — und eine andere schliesst die Mundhöhle nach unten ab, indem sie deren Boden bildet. Diese letztere ist es, welche jetzt etwas genauer zu untersuchen ist.

Als Haupttheil des diaphragmatischen Abschlusses der Mundhöhle nach unten ist ein flacher Muskel anzusehen, welcher in der geläufigen Terminologie den unpassenden Namen *musculus mylo-hyoideus* führt, der aber passender als *diaphragma oris* benannt wird, weil er der Mundhöhle gegenüber nur eine diaphragmatische Stellung hat und seine Beziehungen zum Zungenbein nur nebensächlich sind. An der innern Oberfläche des Unterkiefers sieht man nämlich jederseits eine kleine Knochenleiste (*linea obliqua interna*) von der früher erwähnten *spina mentalis interna* ausgehend, an dem Körper des Unterkiefers nach hinten hinauflaufen. Der bezeichnete Muskel geht nun mit seiner Faserung von der einen dieser beiden Linien zur andern quer hinüber und schliesst dadurch die Mundhöhle im engeren Sinne (*cavum oris*) von unten her ab; über ihm befindet sich die die Mundhöhle auskleidende Schleimhaut mit der Zunge. Die Schwere dieser letztern bedingt es dann, dass die Mitte der Muskelplatte so hinabgedrückt wird, dass sie nach unten convex erscheint. Aus dieser Anordnung ist es leicht zu erkennen, dass die Zusammenziehung dieses Muskels nur eine Hebung des Bodens der Mundhöhle und damit auch namentlich des ganzen Zungenkörpers erzielen muss.

In dem soeben besprochenen Muskel findet sich aber nur eine einzige Faserrichtung, nämlich die quere; da jedoch zu dem diaphragmatischen Charakter wenigstens noch eine zweite, diese durchkreuzende Faserrichtung gehört, und da man eine solche wirklich ergänzend

durch den *musculus digastricus maxillae inferioris* gegeben findet, so kann man diesen Muskel ohne Zwang mit zu dem diaphragmatischen Abschluss der Mundhöhle rechnen. Ehe die Beschreibung dieses Muskels gegeben werden kann, ist indess erst die Beziehung des Zungenbeins zu dem *m. mylo-hyoideus* zu untersuchen.

Die Gestalt und Zusammensetzung des Zungenbeins (*os hyoides*) ist bereits früher angegeben worden, und in Bezugnahme hierauf ist nun anzuführen, dass der Körper des Zungenbeins so mit dem hintern freien Rande des *m. mylo-hyoideus* verbunden ist, dass er in dessen hintere Bündel mit Unterbrechung von deren Continuität eingeschaltet ist. Hierdurch werden zweierlei wichtige Verhältnisse bedingt. Fürs erste muss wegen dieser Vereinigung durch die hintern Bündel des *m. mylo-hyoideus* das Zungenbein gehoben werden und damit zugleich die an diesem aufgehängenen Theile, insbesondere der Kehlkopf; — fürs zweite aber müssen alle Bewegungen, welche das Zungenbein erfahren kann, dadurch auch einen Einfluss auf den Boden der Mundhöhle äussern und damit z. B. auch die Möglichkeit gegeben sein, den Boden der Mundhöhle tiefer zu legen.

Der *m. digastricus maxillae inferioris* besteht aus zwei kurzen Muskelbäuchen und einer dazwischen liegenden langen Sehne. Der eine (hintere) Bauch entspringt von dem Zitzenfortsatze des Schläfenbeins hinter dem Ohre und geht bald in die lange Zwischensehne über, welche zu dem Zungenbeine hinabsteigt und hier an dem Seitentheile des Körpers durch ein straffes Bändchen angeheftet ist. Von dieser Stelle aus geht dann der vordere Bauch an den Unterkiefer und setzt sich unterhalb des *m. mylo-hyoideus* an den untern Rand dieses Knochens zur Seite der *spina mentalis interna* an. Nicht selten hat auch dieser vordere Bauch einen selbstständigen Ursprung an dem Zungenbein; das ganze Bild des Muskels wird aber dadurch im

wesentlichen nicht verändert. — Der *m. digastricus* geht also in einem Bogen, dessen tiefster Punkt an dem Zungenbein ist, von der Schädelbasis zu dem Unterkiefer. Wenn er wirkt, so muss er zunächst sich gerade strecken und damit das Zungenbein heben; da nun aber Hebung des Zungenbeines zugleich Hebung des Bodens der Mundhöhle ist, so wird seine Thätigkeit dadurch eine Unterstützung und Ergänzung der diaphragmatischen Wirkung des *m. mylo-hyoideus*.

Da durch diese Beziehungen das Zungenbein als ein fester Mittelpunkt des Bodens der Mundhöhle hingestellt ist, so kann die Lage des letztern auch indirect durch Bewegungen oder Lagenveränderung bestimmt werden, welche zunächst das Zungenbein treffen; — da aber durch die Stellung des Zungenbeines auch diejenige des Kehlkopfes, welcher an demselben aufgehangen ist, bestimmt wird, so müssen die Bewegungen und Lagenveränderungen des Zungenbeines sich ausserdem auch noch für den Kehlkopf geltend machen.

Der Bewegung des Zungenbeines dient eine gewisse Anzahl von Muskeln, welche von verschiedenen festen Punkten herkommend in radialer Richtung gegen das Zungenbein zusammentreten und sich an den Körper desselben ansetzen. Der Mechanismus, welchen diese Muskeln in ihrer Gesamtheit darstellen, gehört zu den wunderbarsten in dem ganzen Körper, indem durch die geringe Anzahl von vier Muskeln auf jeder Seite eine allseitige Bewegung des Zungenbeines gesichert ist. Die Gesamtzahl dieser Muskeln ist also eigentlich acht, indess wird dieselbe dadurch auf sechs heruntergedrückt, dass zwei jener vier Muskeln in der Mittellinie des Körpers unmittelbar an den entsprechenden Muskel der andern Seite anstossen und dadurch mit demselben in mechanischer Beziehung nur eine Einheit bilden.

Die festen Punkte, von welchen die Zungenbeinmuskeln ausgehen, sind

die *spina mentalis interna* des Unterkiefers,
die hintere Fläche des obern Endes des Brustbeines,
der *processus styloides* des Schläfenbeines,
der obere Rand des Schulterblattes nach innen von
dem kleinen Ausschnitt (*incisura scapulae*) hinter
dem die Gelenkfläche überragenden *processus cora-*
coides.

Die Namen der vier Muskeln sind durch Angabe ihrer
beiden Endpunkte gebildet und so heissen denn die-
selben in der oben gewählten Reihenfolge ihrer Ur-
sprungspunkte:

musculus genio-hyoideus,
» *sterno-hyoideus*,
» *stylo-hyoideus*,
» *omo-hyoideus*.

In Bezug auf die Lagerung derselben ist als Beson-
deres nur anzuführen, dass der *musculus genio-hyoideus*
sich eng an den untern Rand des früher besprochenen
m. genio-glossus anreihet und noch oberhalb des *m. mylo-*
hyoideus gelegen ist, sodass er also von diesem letz-
tern von unten her bedeckt wird. Die übrigen drei
Muskeln haben eine freie Lage. (Vgl. Fig. 34.)

Sieht man die Gruppe der Zungenbeinmuskeln von
vorn an, so findet man, dass der *m. genio-hyoideus* ge-
rade herabsteigt, der *m. sterno-hyoideus* von der Seite
her hinaufsteigt und der *m. omo-hyoideus* von der Seite
her hinaufsteigt. Damit sind also alle in einer Quer-
ebene des Körpers möglichen Bewegungsrichtungen ge-
geben. Am stärksten sind indess entschieden die Rich-
tungen nach aufwärts und nach abwärts vertreten.

Sieht man die Gruppe von der Seite an, so findet
man, dass der *m. genio-hyoideus* eine sehr scharf aus-
gesprochene Richtung von vorn nach hinten besitzt und
dass diese Richtung beträchtlich über seine absteigende
vorherrscht. Umgekehrt findet man bei dem *m. sterno-*
hyoideus, dass dieser allerdings zwar eine von vorn
nach hinten gehende Richtung besitzt, dass aber diese

Richtung sehr entschieden gegen die aufsteigende zurücktritt, sodass diese letztere beinahe allein zur Geltung kommen kann. Der *m. stylo-hyoideus* und der *m. omo-hyoideus* haben dagegen eine ausgesprochene Richtung nach vorn und zwar ersterer von oben her und letzterer von unten her. — Durch diese Anordnung sind also auch in der Mittelebene des Körpers allseitige Richtungen der Bewegung verbürgt.

Wenn wir in den beiden Ansichten die Richtung nach oben verhältnissmässig schwach vertreten sehen, indem der *m. genio-hyoideus* mehr die Richtung nach vorn vertritt und deswegen die Bewegung nach aufwärts durch Zungenbeinmuskeln vorzugsweise dem *m. stylo-hyoideus* überlassen ist, so ist zu bedenken, dass dieser Bewegung bereits der ganze oben besprochene diaphragmatische Apparat der Mundhöhle dient. Im allgemeinen würde die Auffassung der an den Bewegungen des Bodens der Mundhöhle directer und indirecter beteiligten Muskeln an Einfachheit sehr gewinnen, wenn man den *m. genio-glossus* und den *m. stylo-glossus* als Theil des den Boden der Mundhöhle hebenden diaphragmatischen Apparates ansehen und daher mit dem *m. mylo-hyoideus* und *m. digastricus* zu einer Gruppe: „Heber des Bodens der Mundhöhle und der Zunge“, vereinigen wollte, welcher Gruppe dann der *m. sterno-hyoideus* und der *m. omo-hyoideus* als eine Gruppe: „Herabzieher des Bodens der Mundhöhle und der Zunge“, gegenüberstehen würde. — Die erste dieser Gruppe würde dann aus schon entwickelten Gründen zugleich Heber des Kehlkopfes sein und die zweite Herabsenker desselben.

Der Kehlkopf ist indess in seinen Hebungen und Senkungen nicht allein auf die Bewegungen mit dem Zungenbeine angewiesen, sondern er hat in dieser Beziehung noch seine besondern Kräfte, welche sich der soeben besprochenen Gruppe der Zungenbeinmuskeln und insbesondere dem *m. sterno-hyoideus* auf das Engste anschliessen.

Bedeckt von dem *m. sterno-hyoideus* zieht sich nämlich noch ein Muskelzug von dem Brustbeine nach dem Zungenbeine hinauf, welcher fast nur als eine tiefere Lage dieses Muskels erscheint, sich aber darin von demselben unterscheidet, dass er noch eine Anheftung an dem Schildknorpel des Kehlkopfes findet und dadurch in zwei Theile zerfällt, welche nach ihren Anheftungsstellen als *musculus hyo-thyreoides* und *musculus sterno-thyreoides* unterschieden werden. Als Ganzes hat dieser Muskelzug, welchen man auch *m. sterno-thyreohyoideus* nennen könnte, nur dieselbe Wirkung wie der *m. sterno-hyoideus*. In seinen einzelnen Theilen aber zerlegt sich seine Wirkung mit Rücksicht auf den Kehlkopf in der Weise, dass der *m. hyo-thyreoides* Heber des Kehlkopfes gegen das Zungenbein ist, der *m. sterno-thyreoides* aber Herabzieher desselben gegen das Brustbein.

Von diesen beiden Muskeln gewinnt der *m. hyo-thyreoides* noch eine sehr wichtige Bedeutung für den Act des Schluckens. Indem er nämlich hierbei mitwirkt, erschlafft er das *ligamentum hyo-thyreoides medium*, dessen Spannung den Kehldeckel aufrecht gestellt hält, und erleichtert dadurch das Herabsinken des Kehldeckels, durch welches der Eingang in den Kehlkopf vor dem Eindringen von Speisetheilen geschützt wird.

Der Schlundkopf.

Der hintere Abschluss der Mundhöhle gegen den Schlundkopf kommt durch den Apparat zu Stande, welchen man als weichen Gaumen oder Gaumensegel benennt. Im allgemeinen kann derselbe zwar als eine von dem hintern Ende des harten Gaumens herabhängende weiche Klappe bezeichnet werden, welche je nach ihrer Lage entweder die Mundhöhle gegen den Schlundkopf abschliesst oder die Nasenabtheilung des Schlund-

kopfes gegen die Mundhöhlenabtheilung desselben. Indess ist doch einerseits dieser Apparat nicht ganz so einfach und andererseits ist bei dem Mechanismus desselben auch die Wandung des Schlundkopfes betheiligt. Es erscheint deswegen nothwendig, zuerst die Wandung des Schlundkopfes in Bezug auf die in derselben möglichen Bewegungen zu untersuchen.

Der Schlundkopf unterscheidet sich von dem übrigen Darmrohre, insbesondere der Speiseröhre, von welcher er der obere Endtheil ist, dadurch, dass er nicht, wie diese, ein ringsum geschlossenes Rohr ist, sondern einer vordern Wand vollständig entbehrt, indem in seine vordere Seite Nasenhöhle, Mundhöhle und Kehlkopfhöhle einmünden; als vordere Schlundkopfwand könnte man höchstens etwa die hintersten Ränder der Scheidewände zwischen diesen drei Höhlen ansehen, also, da diese Scheidewände sich als Gaumensegel und als Kehldeckel fortsetzen, die freien Ränder dieser beiden Klappen. Der Schlundkopf besitzt also nur eine hintere Wand und zwei Seitenwände, welche letztern unmittelbar in die Seitenwände der Nasenhöhle, der Mundhöhle und der Kehlkopfhöhle übergehen.

Bei einem ringsum geschlossenen Rohre findet man die in der Wandung desselben enthaltene Muskulatur so angeordnet, dass ein Theil derselben als eine Schichte von Ringfasern das Rohr umlagert und ein anderer Theil als eine Schichte von Längsfasern an denselben entlang läuft. Die erstern bewirken, wenn sie sich zusammenziehen, eine Verengerung, die letztern dagegen eine Verkürzung des Rohres.

An dem Schlundkopfe kann wegen des Mangels einer vordern Wand eine geschlossene Ringmuskulatur nicht vorhanden sein und doch finden an dem Schlundkopfe dieselben Bewegungen statt, welche an einem freien Rohre gefunden werden, Verengerungen nämlich und Verkürzungen. Die Möglichkeit hierfür wird durch eine den Verhältnissen des Schlundkopfes entsprechende Modification der typischen Rohrmuskulatur gegeben.

Zunächst ist hierbei die Ringmuskulatur interessirt und diese ist deshalb zuerst zu untersuchen; die Modification der Längsmuskulatur ist im engsten Zusammenhange mit der Einrichtung des Gaumensegels und wird deshalb erst mit dieser zugleich zu besprechen sein.

Die Ringmuskulatur eines Rohres bewirkt eine Verengerung desselben dadurch, dass die einzelnen dieselbe

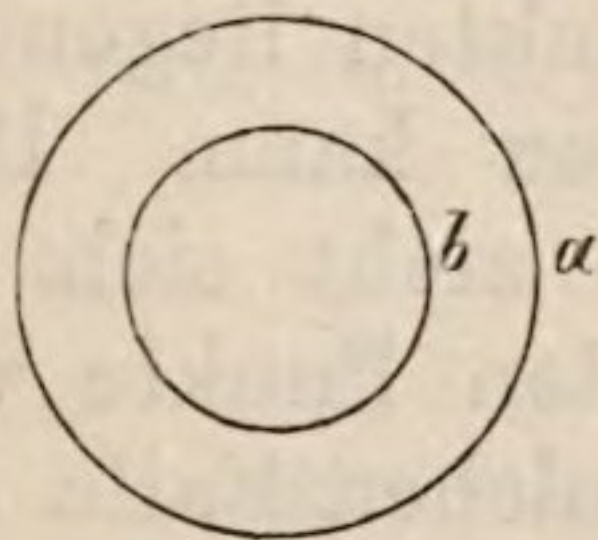


Fig. 35. Schema eines freien Schliessmuskels im Zustande der Erschlaffung (a) und der Zusammenziehung (b).

zusammensetzenden ringförmigen Muskelbündel, indem sie sich verkürzen, die Peripherie eines kleinern Kreises darstellen und dadurch alle einzelnen Punkte der Peripherie gleichmässig der Achse des Rohres genähert werden. Ganz die gleiche Verengerung kann aber auch

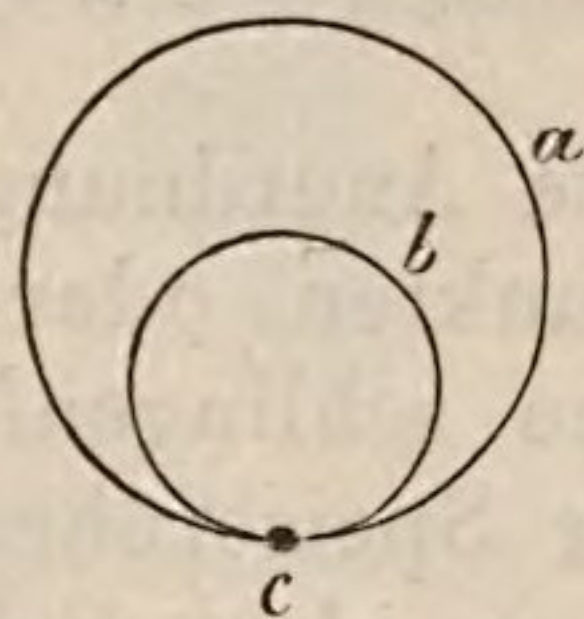


Fig. 36. Schema eines Schliessmuskels, an welchem ein Punkt der Peripherie c fixirt ist. — a u. b wie in Fig. 35.

zu Stande kommen, wenn ein Punkt der Peripherie fixirt ist. Der Unterschied wird hier nur der sein, dass in der Zusammenziehung die einzelnen Punkte des Kreises sich diesem fixirten Punkte zu nähern haben. Das gegenseitige Verhältniss des Kreises in der Ruhe und des zusammengezogenen Kreises ist in dem ersten Falle das zweier Parallelkreise, in dem zweiten Falle dagegen das eines kleinern Kreises, welcher das Innere

eines grössern Kreises an einem Punkte berührt; im ersten Falle haben die beiden Kreise einen gemeinsamen Mittelpunkt, in dem zweiten Falle einen gemeinsamen Peripheriepunkt.

Ein ganz ähnliches Verhältniss, wie das eben ausgeführte, wird sich aber auch herausstellen, wenn zwei z. B. um eine Viertelsperipherie voneinander entfernte Peripheriepunkte fixirt sind, wobei natürlich der zwischen den beiden Punkten liegende Theil der Peripherie gänzlich wegfallen kann. Der übrig gebliebene Theil der Peripherie zieht sich dann allseitig gegen eine die beiden fixirten Punkte verbindende Linie zusammen. In einem solchen Falle kann man dann allerdings nicht mehr von einer Ringmuskulatur sprechen,

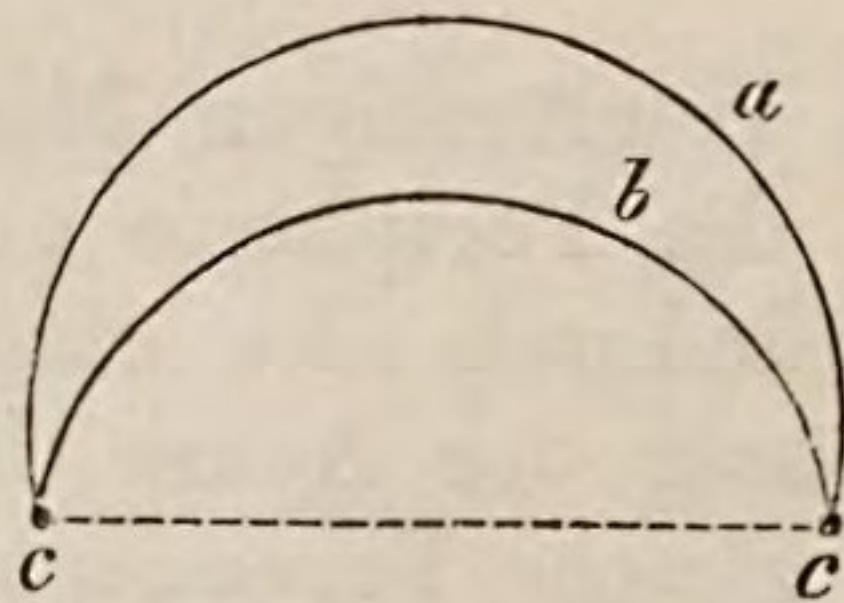


Fig. 37. Schema eines schlingenförmigen Muskels; — *c c* Anheftungspunkte der Schlinge. — *a* u. *b* wie in *Fig. 35*.

sondern hat die ganze Anordnung als eine „Schlinge“ mit zwei Fixirungspunkten oder Fusspunkten zu bezeichnen. Eine solche schlingenförmige Metamorphose zeigt nun die in der Speiseröhre als Ringmuskulatur auftretende Schichte in dem Schlundkopfe und zwar von der Höhe des untern Randes des Ringknorpels an dem Kehlkopf an bis zu der Schädelbasis hinauf.

Vergegenwärtigen wir uns aber, ehe wir die betreffende Anordnung an dem Schlundkopfe selbst kennen lernen, zuerst einmal den Mechanismus einer solchen Schlinge. Bleiben wir hierfür bei dem Bilde einer Schlinge von drei Vierteln einer Kreisperipherie und bezeichnen wir die an die Stelle des vierten Viertels tretende gedachte Verbindungslinie der beiden Fixirungspunkte als die Basis der Schlinge, so werden wir die Schlinge

selbst in drei Theile zerlegen können, nämlich in das der Basis gegenüberliegende Viertel und die beiden seitlichen Viertel. Will man sich nun das einfachste Bild von der Wirkung der Zusammenziehung der Schlinge machen, so kann man dieses dahin formuliren, dass durch dieselbe der der Basis gegenüberliegende Gipfeltheil der Schlinge der Basis genähert wird und die beiden Seitentheile sich gegenseitig einander nähern.

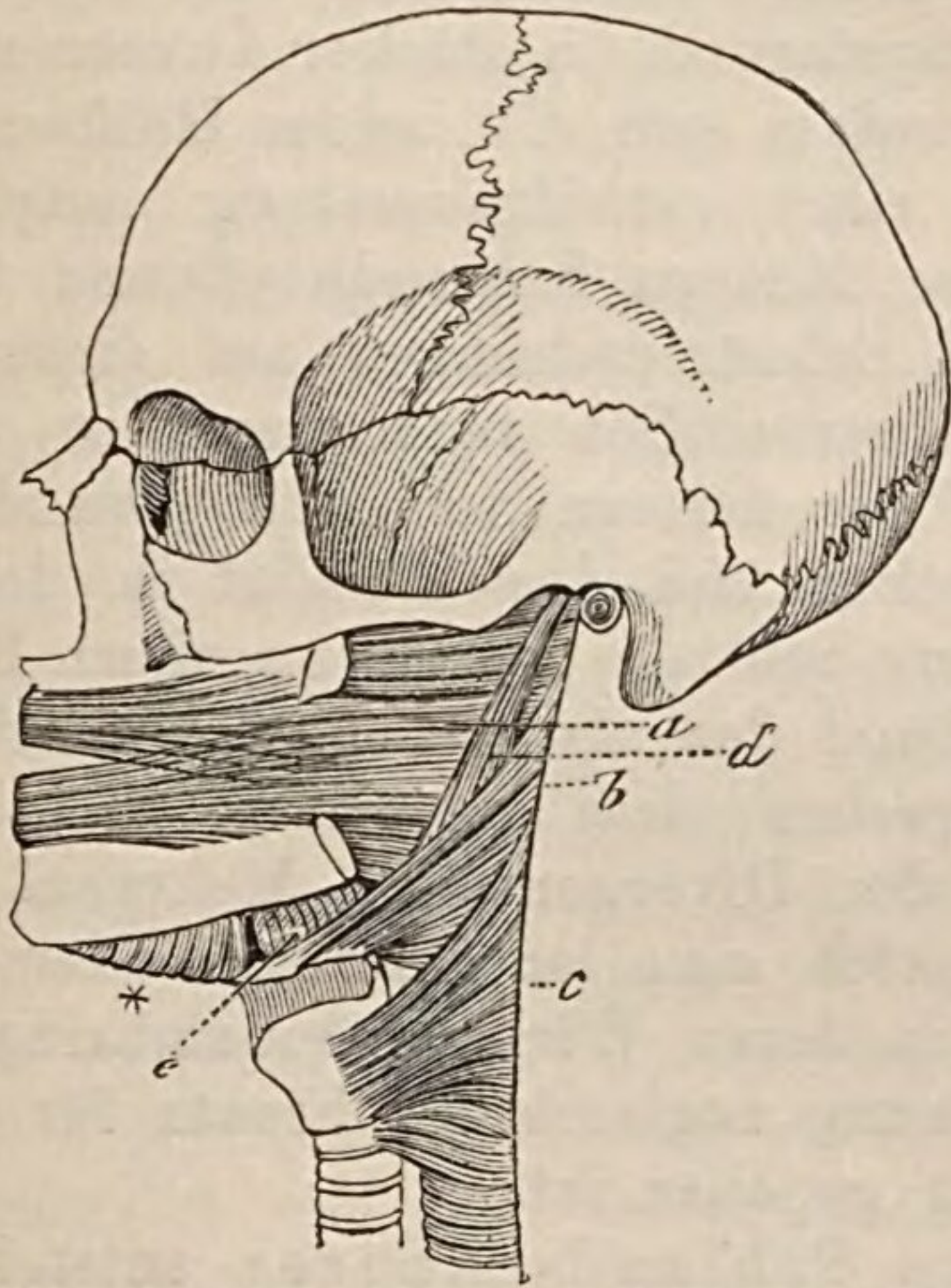


Fig. 38. Die Schlundkopfmuskeln. — *a* Oberer Schlundschnürer, nach vorn in den Trompetermuskel übergehend; — *b* mittlerer Schlundschnürer; — *c* unterer Schlundschnürer; — *d* Schlundheber (m. stylo-pharyngeus); — *e* Zungenbein-Zungenmuskel (m. hyoglossus); — * Munddiaphragma (m. mylo-hyoideus).

Auf den Schlundkopf angewendet würde damit gesagt sein, dass durch die Zusammenziehung der schlingenförmigen Schlundkopfmuskulatur die hintere Wand des Schlundkopfes nach vorn gerückt wird und die beiden Seitenwände nach innen.

Als Fixirungspunkte für die den Schlundkopf umgebenden Muskelschlingen (Schlundkopfschnürer) bieten sich drei feste Punkte dar, nämlich 1) der Kehl-

kopf, 2) das Zungenbein und 3) das Kiefergestell des Schädels. Von jedem dieser Punkte geht eine den Schlundkopf umgreifende Schlinge aus und die drei Schlingen werden entweder nach ihrer Lage bezeichnet als *m. constrictor pharyngis inferior, medius* und *superior* oder nach ihren Ursprungspunkten als *m. laryngo-pharyngeus, hyo-pharyngeus* und *gnatho-pharyngeus*.

Jeder der drei Schlundkopfschnürer ist so angeordnet, dass seine Faserung, schmaler an dem Ursprungspunkte jederseits entspringend, in starker Divergenz nach hinten verläuft, sodass sich die beiden Hälften eines jeden derselben in einer verhältnissmässig langen Linie in der Mitte der hintern Schlundkopfwand treffen. Da jede der drei Schnürerschlingen auf diese Weise sich nach hinten beträchtlich verbreitert, so müssen sich dieselben auf der hintern Schlundkopfwand gegenseitig theilweise decken und dieses findet in der Art statt, dass die untere Schlinge mit ihrem obern Rande immer den untern Rand der obern Schlinge deckt. — Es ist nicht zu übersehen, dass die schiefe Richtung, in welcher wegen der Divergenz die Mehrzahl der Fasern verläuft, zugleich eine longitudinale oder verkürzende Componente in deren Wirkung hineinbringt, sodass in dieser Anordnung zugleich ein Ersatz für die fehlende Längsfaserung gegeben ist.

Der untere Schlundschnürer entsteht mit einer untern Portion (*m. crico-pharyngeus*) von der äussern Fläche des Ringknorpels und mit einer obern Portion (*m. thyreo-pharyngeus*) von einer an der Seitenfläche des Schildknorpels vorspringenden schiefen Linie. Der untere Rand des ganzen Muskels ist horizontal und reiht sich unmittelbar an die Ringfaserschichte der Speiseröhre an; der obere Rand aber steigt durch die Divergenz der Fasern stark nach oben und deckt einen grossen Theil des folgenden Muskels.

Der mittlere Schlundschnürer entspringt mit seinem Haupttheile (*m. kerato-pharyngeus*) von dem obern Rande und dem hintern knopfförmigen Ende des

grossen Zungenbeinhornes; eine kleine Portion (*m. chondro-pharyngeus*) kommt auch noch von dem kleinen Zungenbeinhorn. Bei diesem Muskel ist der untere Rand wenig absteigend, der obere Rand aber steigt sehr stark nach aufwärts und deckt einen grossen Theil des folgenden Muskels.

Der obere Schlundschnürer ist eine sehr breite Muskelplatte; mit einer Portion (*m. mylo-pharyngeus*) entsteht er von der innern Fläche des Unterkiefers unmittelbar vor der Anheftung des *m. pterygoideus major* (*s. internus*) und mit einer andern Portion (*m. pterygo-pharyngeus*) von dem untern Theil des hintern freien Randes der innern Platte des flügelförmigen Fortsatzes. Zwischen diesen beiden Portionen geht eine grössere mittlere Portion, der innern Fläche des *m. pterygoideus* anliegend, unmittelbar in den *m. buccinator* über; sie ist also eigentlich mit diesem letztern Muskel eine Einheit, welche man passend *m. stomato-pharyngeus* nennen dürfte; die geläufige Auffassung benutzt indess eine schmale sehnige Unterbrechung dieses Muskels, welche sich in demselben da findet, wo derselbe dem *m. pterygoideus major* anliegt, und benennt die nach vorn von dieser Stelle gelegenen Theil als *m. buccinator*, — den nach hinten gelegenen Theil aber, welcher in unmittelbarer Contiguität mit den beiden zuerst angeführten Portionen des obern Schlundschnürers steht, als *m. bucco-pharyngeus*. — Die Divergenz der Fasern ist in diesem Muskel nicht sehr bedeutend, aber doch steigt sein unterer Rand entschieden nach unten und sein oberer Rand erreicht aufsteigend die Schädelbasis, an welcher er sich noch mit einem schmalen Ansätze befestigt.

Trotz einer gewissen Aehnlichkeit in ihrer Anordnung gewinnen doch die drei Schlundschnürer eine verschiedene Bedeutung; die beiden untern nämlich dienen offenbar nur dem Schlucken, indem sie, stets im zusammengezogenen Zustande verharrend, den Kehlkopf und die Enden der grossen Zungenbeinhörner an die hintere Schlundkopfwand andrücken und nur bei dem

Durchtreten eines Bissens wirken können. — Der obere Schlundschnürer hat aber einen freien Raum vor sich und kann durch seine Zusammenziehung auf diesen verengernd einwirken. In einem spätern Abschnitte wird zu zeigen sein, welchen Antheil eine solche Bewegung an der Bildung der Sprachlaute nimmt und wie dadurch der obere Schlundschnürer ebenso sehr den Charakter eines dem Sprechen dienenden Muskels erhält, wie die beiden untern denjenigen von Schlingmuskeln haben.

Das Gaumensegel.

Was nun den Apparat des Gaumensegels angeht, so ist vor allen Dingen, wenn man denselben richtig verstehen will, für denselben der Begriff der Klappe fallen zu lassen. Dieser Begriff gibt allerdings bis zu einer gewissen Grenze ein ebenso bequemes, wie richtiges Bild, welches namentlich auf einer Durchschnitszeichnung sehr anwendbar ist; indess ist mit diesem Bild keineswegs eine genügende Erklärung für den Mechanismus des Gaumensegels gegeben. Ein in manchen Beziehungen viel richtigeres Bild erhält man, wenn man in dem Gaumensegel einen doppelten Schliessmuskelapparat erkennt, welcher einerseits die Mundhöhle gegen den Mundhöhlentheil des Schlundkopfes abschliessen kann, und andererseits den Nasenhöhlentheil des Schlundkopfes gegen dessen Mundhöhlentheil.

Wollen wir für die Untersuchung des Baues des Gaumensegels von diesem Bilde ausgehen und uns dabei zunächst an das einfachste Schema des Schliessmuskels halten, so würden wir als erstes Schema für diesen Apparat das Bild zweier Kreise gewinnen, welche sich in einem Punkte ihrer Peripherie treffen. Der eine dieser Kreise würde den Umfang der hintern Nasenhöhlenöffnung (Choanen der Nase) umgreifen, der zweite aber denjenigen der hintern Oeffnung der Mundhöhle,

Dieses Bild, wenn wir durch jeden Kreis einen ringförmigen Schliessmuskel dargestellt denken, gibt uns die ganz richtigen beiden Auffassungen, 1) dass durch

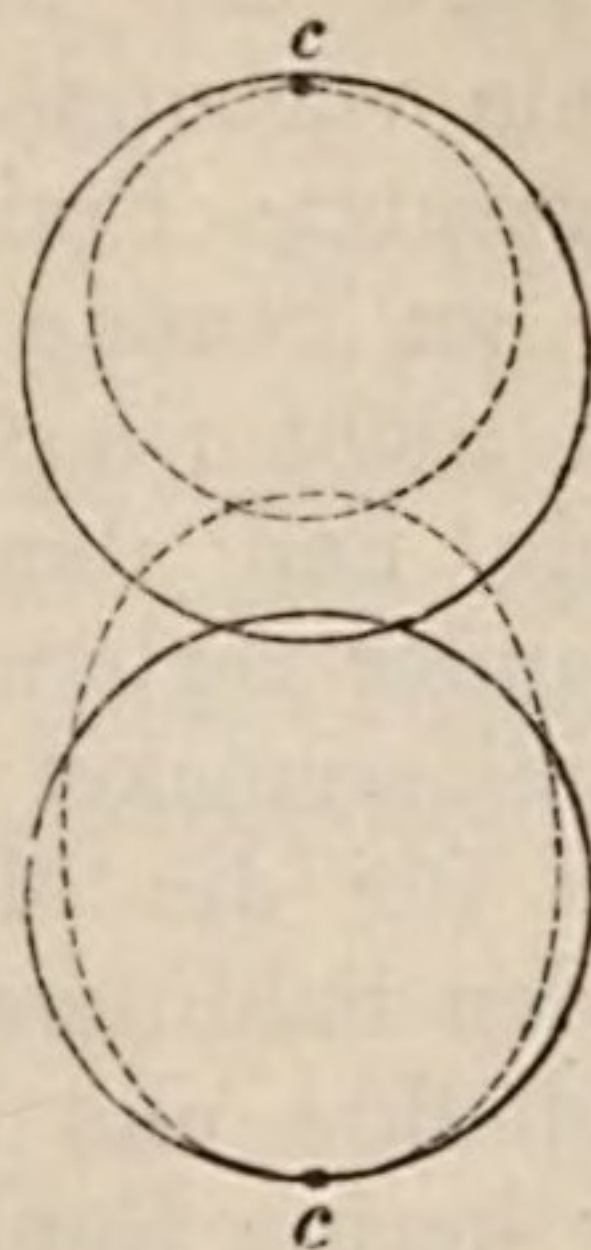


Fig. 39. Schema zweier in einem Theile ihrer Peripherie vereinigten Schliessmuskeln mit je einem Fixirungspunkt *c*. — Punktirt die Veränderung ihrer Gestalt, wenn der eine (hier der obere) sich zusammenzieht.

diesen Doppelapparat einerseits eine Schliessung der Nasenhöhle und andererseits eine Schliessung der Mundhöhle zu Stande gebracht werden kann, und 2) dass,

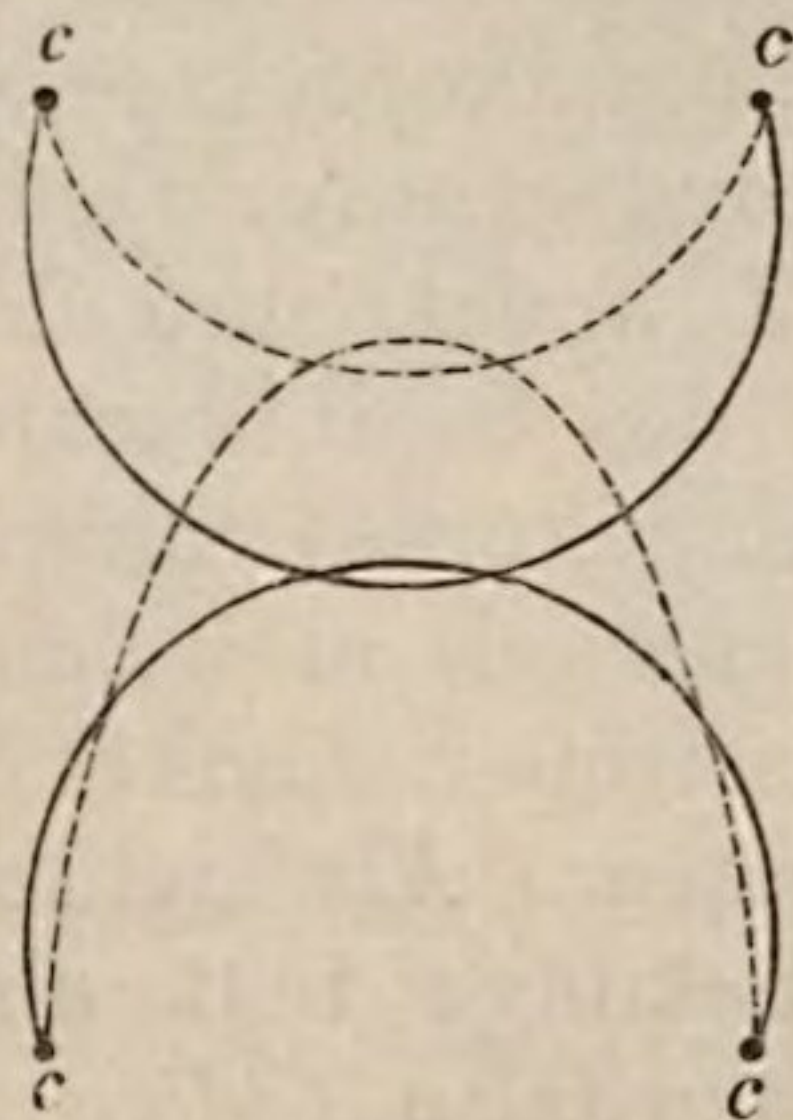


Fig. 40. Dasselbe Schema mit Verwandlung der beiden Ringmuskeln in Schlingenmuskeln mit zwei Anheftungspunkten *c c*. — Punktirte Linien wie in Fig. 39.

wenn die der Berührungsstelle gegenüberliegenden Theile beider Kreise fixirt sind, die beiden Schliessmuskeln antagonistisch wirken müssen in der Art, dass die Zu-

sammenziehung des einen nur mit gleichzeitiger Dehnung des andern ausgeführt werden kann, sodass also der Verschluss der Nasenhöhle mit einer Oeffnung der Mundhöhle und derjenige der Mundhöhle mit einer Oeffnung der Nasenhöhle verbunden ist.

Die soeben vorausgesetzte Fixirung wird aber dadurch in Wirklichkeit zu Stande gebracht, dass die beiden Schliessmuskeln nicht ringförmig gestaltet sind, sondern schlingenförmig und dass dabei die beiden Schlingengipfel miteinander verbunden sind. Die obere Schlinge wirkt als Schliessmuskel für die Nasenhöhle, die untere als solcher für die Mundhöhle. Das Zusammentreffen der beiden Schlingengipfel findet an der Grenze zwischen Mundhöhle und Nasenhöhle, also an dem hintern Ende des harten Gaumens statt und zwar in derjenigen Verlängerung desselben, welche als weicher Gaumen oder Gaumensegel benannt wird.

Am meisten maassgebend für die Gestalt des Gaumensegelapparates wird der die Mundhöhle betreffende Antheil desselben. Als Grundlage für diesen ist eine Muskelschlinge (*musculus pharyngo-palatinus*) anzusehen, welche unmittelbar auf der Aussenseite der Schleimhaut des Schlundkopfes gelegen ist und demnach durch die Schlundschnürrer von aussen her bedeckt wird. Die Schlinge findet ihre Fixirungspunkte an dem hintern Rande des Schildknorpels, zieht sich an der Seite des Schlundkopfes hinauf und hat ihren Gipfel in dem Gaumensegel, in welchem also der rechtsseitige und der linksseitige Schenkel der Schlinge bogenförmig zusammenfliessen. Als sichtbarer Ausdruck der Anlagerung dieser Schlinge tritt eine ihrer Lage entsprechende Schleimhautfalte (*plica pharyngo-palatina*) in das Innere des Schlundkopfes hervor. Dieselbe ist in ihrem untern Anfange noch sehr unbedeutend, tritt aber oberhalb des Zungenbeines sehr stark hervor und findet ihre grösste Breite in dem Gaumensegel. Geht man von diesem letztern aus, so findet man, dass dasselbe mit seinen beiden Seitentheilen zusammen eine

halbmondförmige Falte darstellt, deren breitester mittlerer Theil in zwei seitlich nach hinten hinabsteigende Hörner übergeht. — Der breitere mittlere Theil, welcher als weiche Fortsetzung des harten (knöchernen) Gaumens erscheint, wird im engern Sinne als weicher Gaumen (Gaumensegel) benannt; die mit demselben in unmittelbarer Continuität stehenden Hörner aber als hintere Säulen des Gaumensegels; die letztern sind also nichts Anderes als die vorher schon erwähnten *plicae pharyngo-palatinae*. Diesen hintern Säulen werden die vordern Säulen gegenübergestellt, zwei sehr schmale

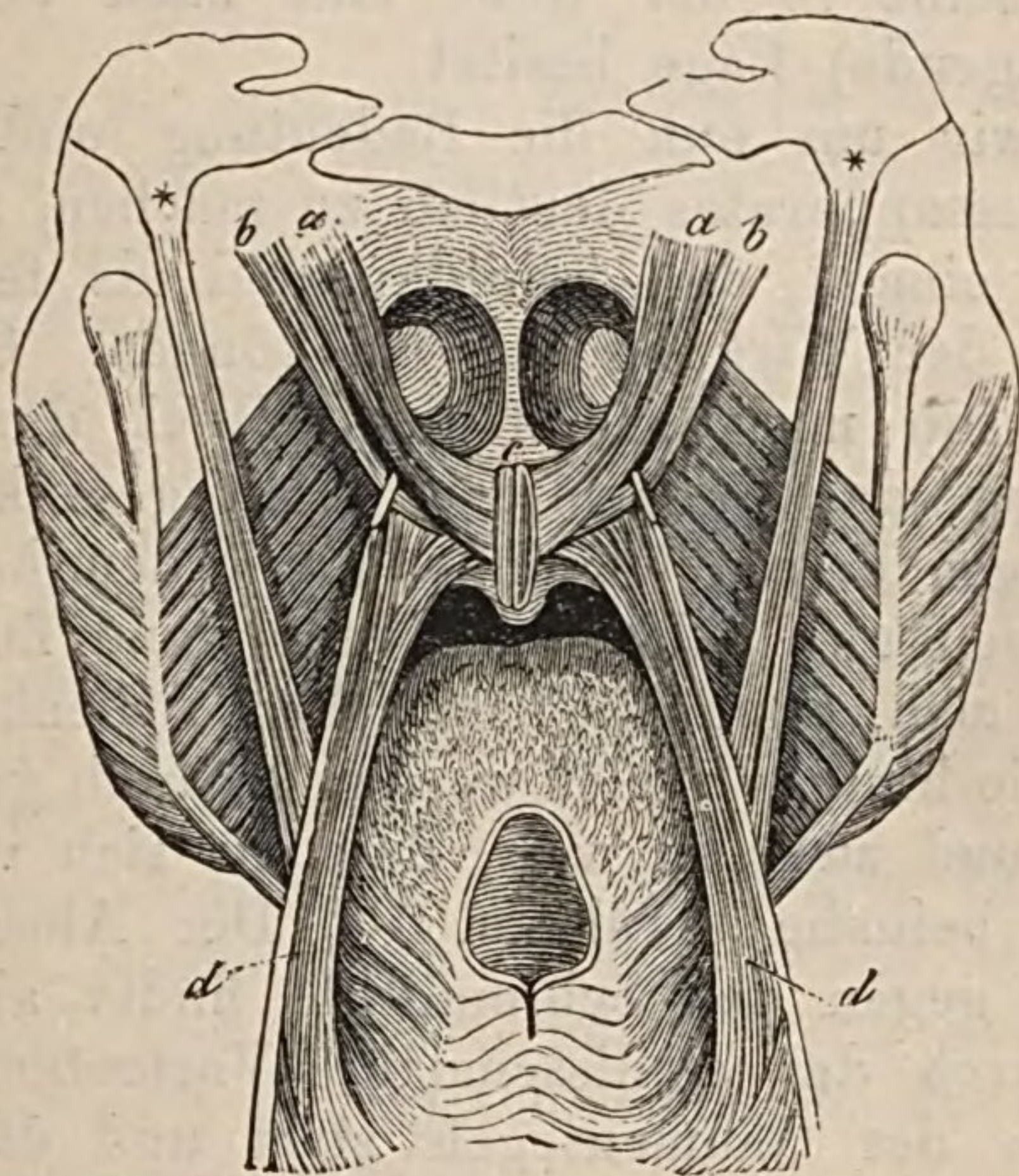


Fig. 41. Muskeln des Gaumensegels. — *a* Heber des Gaumensegels (m. levator veli); — *b* Spanner desselben (m. tensor veli); — *c* Heber des Zäpfchens (m. levator uvulae); — *d* m. pharyngo-palatinus; — * Schlundkopfheber (m. stylo-pharyngeus).

Falten (*plicae glosso-palatinae*), welche aus dem hintersten Theile der Zunge sich erheben und in dem Rande des Gaumensegels mit den hintern Säulen zusammenfließen. In dem dreieckigen Raume, welcher jederseits zwischen den beiden Säulen und dem Seitenrande des hintersten Theiles der Zunge sich befindet, liegt ein etwa

haselnussgrosser rundlicher Drüsenkörper, die Mandel (*tonsilla*). An der Gestalt des freien Randes des Gaumensegels ist noch die in der Mitte desselben befindliche kegelförmige Hervorragung (das Zäpfchen, *uvula*) zu erwähnen.

Das Gaumensegel erscheint uns also in dieser Auffassung als Theil einer schlingenförmigen Falte, welche, durch eine Muskelschlinge in das Innere des Schlundkopfes hervorgetrieben, die Mundhöhle gegen den Mundhöhlentheil des Schlundkopfes abgrenzt, und damit ist auch genügender Hinweis darauf gegeben, dass und warum dasselbe in der Ruhe eine nach abwärts geneigte (hängende) Lage besitzt.

Suchen wir uns nun die Bedeutung und Wirkung dieses Schliessapparates deutlich zu machen, so werden wir zuerst einmal den Schildknorpel als festen Ausgangspunkt der Wirkung ansehen können. Gegen diesen Punkt hin muss zuerst der Gipfel der Schlinge hinabgezogen, das Gaumensegel somit gesenkt werden; da aber wegen dessen Verbindung mit dem harten Gaumen diese Senkung bald einen Widerstand finden muss, so werden sich dann die seitlichen Schenkel gerade strecken; die hintern Säulen werden dadurch gegen innen geschoben und zwar so weit, dass sie sich von beiden Seiten her beinahe berühren. — Der Abschluss der Mundhöhle gegen den Schlundkopf findet also hauptsächlich durch das coulissenartige Vortreten der hintern Säulen des Gaumensegels statt und das letztere selbst nimmt wenig mehr Antheil an demselben, als dieses durch seine Ruhelage bereits der Fall ist.

Es ist aber zu berücksichtigen, dass der Kehlkopf für sich eine absolut feste Lage nicht besitzt und dass, wenn das weitere Herabtreten des Gaumensegels einen Widerstand findet, dieses als Ausgangspunkt für die weitere Wirkung hingestellt sein muss. In dieser weiteren Wirkung wird dann aber der Kehlkopf und mit ihm der unterste Theil des Schlundkopfes gehoben. Der *m. pharyngo-palatinus* wirkt daher bei dem Verschlucken

in doppelter Weise, indem er den in den Schlundkopf beförderten Bissen durch Abschluss der Mundhöhle gegen das Zurücktreten in die Mundhöhle sichert und indem er das Hinabrutschen in die Speiseröhre dadurch befördert, dass er dieselbe, dem Bissen entgegenkommend, hinaufzieht.

Der bezeichnete Muskelzug hat also auch noch eine Einwirkung auf den Schlundkopf und die Speiseröhre, welche von der Art ist, wie sie von einer Längsmuskulatur ausgeführt werden würde; er kann demnach als eine Modification der Längsmuskulatur des Darmrohres angesehen werden und wir können eine solche Auffassung um so mehr gutheissen, als wir einen Theil dieses Zuges als eine freie wenn auch nicht longitudinale, so doch schräge Muskelschicht unter der Schleimhaut der hintern Schlundkopfwand ohne Anheftung an dem Schildknorpel liegen sehen; durch diesen Theil wird also von dem Gaumensegel als festem Punkte aus die hintere Schlundkopfwand gehoben.

Mehr aber noch tritt der Längsmuskelcharakter des fraglichen Muskelzuges hervor, wenn wir sehen, dass zwei Theile desselben einen Anheftepunkt an der Schädelbasis finden und von diesem aus nur als Schlundkopfheber wirken.

Die eine Anheftung dieser Art finden einzelne Bündel des *m. pharyngo-palatinus*, welche statt in das Gaumensegel überzugehen noch etwas weiter hinaufsteigen und sich an die Ohrtrumpete anheften (*musculus salpingo-pharyngeus*).

Die zweite Anheftung geschieht durch ein verhältnissmässig starkes rundliches Bündel, welches an der Grenze zwischen dem mittlern und dem obern Schlundschnürer sich ablöst und zwischen diesen beiden Muskeln nach aussen tritt, um in freiem Verlaufe neben dem Schlundkopfe hinaufsteigend Anheftung an dem *processus styloides* des Schläfenbeines zu finden (*musculus stylo-pharyngeus*).

Die obere der Nasenhöhle zugehörige Schliess-

muskel-schlinge hat eine ähnliche schräge Lage, wie die untere, indem sie, wie diese, ihre Fixirungspunkte (Ursprungspunkte) näher der Wirbelsäule findet und in schrägem Verlaufe nach vorn hinabsteigend in das Gaumensegel gelangt. Als das maassgebende Element in diesem Theil des Gaumensegelapparates ist der *musculus levator veli* anzusehen. Er entspringt an der Schädelbasis von der Spitze der Pyramide des Schläfenbeines und von dem zunächst gelegenen Rande der Ohrtrumpete. Er liegt in diesem Ursprunge der Aussenfläche der Schlundkopfschleimhaut, welche sich hier als Schlundkopfgewölbe an die Schädelbasis anfügt, genau an und, stets dieser Fläche folgend, steigt er in das Gaumensegel hinab, auf welchem Wege er wie der *m. pharyngo-palatinus* von dem obern Schlundkopfschnürer von aussen bedeckt wird. In dem Gaumensegel fliesst er verbreitert mit dem gleichen Muskel der andern Seite zu einer Schlinge zusammen, welche hinter der ähnlichen Schlinge des *m. pharyngo-palatinus* gelegen ist. Durch diese Lage auf der Nasenseite des Gaumensegels ist diese Schlinge ebenso sehr als Nasenschliessmuskel charakterisirt, wie die Lage der Schlinge des *m. pharyngo-palatinus* auf der Mundseite des Gaumensegels diesen Muskel als Schliessmuskel der Mundhöhle charakterisirt.

Wegen des angegebenen Verlaufes muss dieser Muskel oder vielmehr die durch die beiderseitigen Muskeln gebildete Schlinge das Gaumensegel nach hinten heben, sodass dessen unterer Rand der hintern Schlundkopfwand genähert wird; dadurch aber wird der Nasentheil des Schlundkopfes von dem Mundtheile desselben abgesperrt.

Eine Unterstützung findet die Wirkung dieser Schlinge noch in dem *m. levator uvulae*. Dieser ist ein paariges Muskelbündel, welches an dem hintern Rande des harten Gaumens entspringt und unmittelbar unter der Schleimhaut der hintern Fläche des Gaumensegels bis zur Spitze des Zäpfchens herabläuft. Seine Wirkung

hilft den untern Rand des Gaumensegels und insbesondere das Zäpfchen nach hinten hinaufzuheben.

Ausser diesen beiden Hebern tritt noch ein eigenthümlicher Muskel von oben her in das Gaumensegel, in welchem der Charakter der hebenden Schlinge in besonderer Weise modificirt ist. Dieser Muskel (*m. tensor veli*) entspringt nämlich etwas weiter nach aussen als der *m. levator veli* an der Schädelbasis von der *lamina triangularis* des grossen Keilbeinflügels und dem nahe gelegenen Rande der Ohrtrumpete. Er steigt an der Aussenfläche des obern Schlundschnürers hinab und geht mit seinem sehnigen Ende durch den Ausschnitt über dem Haken der innern Platte des flügelförmigen Fortsatzes in das Gaumensegel von der Seite her hinein: seine Sehne breitet sich dann aus und fliesst mit der ausgebreiteten Sehne desselben Muskels der andern Seite zu einer Sehnenplatte zusammen, deren vorderer Rand an den hintern Rand des harten Gaumens angeheftet ist. — Durch die Wirkung dieser Muskeln wird die Sehnenplatte in querer Richtung horizontal gespannt und gibt dadurch der obern Hälfte des Gaumensegels dieselbe Lage. — Die beiden *m. levatores veli* bilden also auch eine, wenn auch modificirte, Hebeschlinge für das Gaumensegel und helfen damit den Abschluss des Nasentheiles des Schlundkopfes zu Stande zu bringen.

Werfen wir einen Blick rückwärts auf die verschiedenen Mechanismen und Apparate, welche wir in dem Voranstehenden an der Mundhöhle kennen gelernt haben, so finden wir, dass deren Einrichtung im ganzen auf sehr einfachen Grundsätzen beruht und dennoch eine unglaubliche Mannichfaltigkeit der Anwendungen gestattet. — Wir können die Uebersicht über diese Einrichtungen in folgende Sätze zusammenfassen:

1) Die Mundhöhle ist eine sehr geräumige Höhle, deren Decke der feststehende harte Gaumen ist, welcher dem Oberkiefergerüste angehört.

2) Ihr Boden ist durch Weichtheile gebildet und besitzt nur eine theilweise Befestigung durch seine Verbindung mit dem Unterkiefer.

3) Die vordere Grenze der Mundhöhle wird durch die von den Lippen begrenzte Mundspalte gebildet. — Diese ist durch eine gewisse Anzahl von Muskeln, welche theils in den Lippen liegen, theils in diese eintreten, verschiedenster Gestaltung fähig, insbesondere verschiedener Arten und Grade von Oeffnung und Schliessung.

4) Die hintere Grenze der Mundhöhle bezeichnet der Apparat des Gaumensegels und seiner Säulen. — In diesem Apparate sind ein Schliessmuskelapparat für die Mundhöhle und ein solcher für die Nasenhöhle in der Weise vereinigt, dass das Gaumensegel im engeren Sinne ihnen gemeinsam angehört, sodass dieses zum Abschluss der Mundhöhle gegen den Schlundkopf benutzt werden kann und ebenso zum Abschlusse des Nasentheiles des Schlundkopfes gegen den Mundtheil desselben.

5) Der Innenraum der Mundhöhle wird durch die Zahnreihen in zwei unvollständig voneinander geschiedene Räume, Mundhöhle und Wangenhöhle, zerlegt.

6) Der Innenraum der ganzen Mundhöhle kann erweitert werden durch das Wegziehen des Unterkiefers, und in seiner Gestalt modificirt werden durch das Verschieben desselben.

7) Der Innenraum der Wangenhöhle ist von der Ausdehnung oder Zusammenziehung des *m. buccinator* abhängig.

8) Der Innenraum der Mundhöhle im engeren Sinne kann auf das mannichfaltigste in Gestalt und Weite verändert werden durch die Thätigkeit der Zunge.

9) Die Zunge kann diese Veränderung bewirken durch eigene Gestaltveränderung und durch Lageveränderung.

10) Die Zunge ist aber auch mehr passiv bei den Bewegungen des Mundbodens interessirt, welche theils

diaphragmatische Hebungen desselben sind, theils Tieferlegungen durch Herabziehen des Zungenbeines.

11) Als ein Theil der herabziehenden Muskelgruppe des Zungenbeines erscheinen auch zwei Muskeln, von welchen der eine den Kehlkopf gegen das Zungenbein heben und der andere ihn von demselben wegziehen kann.

12) Im übrigen ist das Höher- oder Tieferstehen des Kehlkopfes von der Stellung des Zungenbeines abhängig, an welchem er aufgehangen ist.

Die Nerven der Luftwege.

Die beschriebenen Luftwege sind, wie alle Theile des Organismus, mit Nerven versehen, welche theils Empfindungsnerven für die zu denselben gehörigen Häute sind, theils Bewegungsnerven für deren muskulöse Theile. Soweit die Luftwege der animalen Seite des Körpers angehören, werden durch diese Nerven bewusste Empfindungen und dem Willen unterworfenen Bewegungen vermittelt. Ihre Nerven entstammen daher auch den Centraltheilen des animalen Nervensystemes, d. h. dem Gehirn oder dem Rückenmarke.

Da die Hervorbringung der Sprachlaute abhängig ist theils von dem Vorhandensein eines entsprechenden Luftstromes, theils von den Modificationen, welche diesem gegeben werden können, so werden auch die für die Sprachwerkzeuge in Rede kommenden Nerven nach diesen beiden Rücksichten geschieden werden können.

Was nun zuerst die den Luftstrom bestimmenden Nerven angeht, so dürfte es zwar auf den ersten Anblick scheinen, als ob die Nerven bei der Erzeugung des Luftstromes gar nicht betheiligt wären, indem ja, wie früher gezeigt wurde, der hier zunächst in Rücksicht kommende Ausathmungsluftstrom schon allein durch die rein physikalisch wirkenden Elasticitätskräfte des Lungengewebes und der Rippenknorpel zu Stande kom-

men kann. Dagegen ist nun aber daran zu erinnern, dass die Kraft eines nur auf diese Weise entstandenen Luftstromes sehr wesentlich abhängig sein muss von dem Grade der Elasticitätswirkung und dass dieser wiederum abhängig sein muss von dem Grade der vorangegangenen Dehnung. Diese letztere wird aber bedingt durch die Kraft, mit welcher der Einathmungsact ausgeführt wurde. Eine je kräftigere und tiefere Einathmung geschehen ist, um so stärker und reicher muss dann nothwendigerweise auch der Ausathmungsluftstrom ausfallen. Diejenigen Nerven, von welchen die Thätigkeit der Einathmungsmuskeln abhängig ist, werden deshalb auch unbestritten einen grossen, wenn auch indirecten Einfluss auf die allgemeine Beschaffenheit des Ausathmungsluftstromes ausüben müssen. Das gewöhnliche ruhige Einathmen geschieht nur durch die Thätigkeit des Zwerchfelles, das kräftigere und tiefere dagegen durch verschiedene früher besprochene Muskelgruppen, deren Wirkung hierbei vorzugsweise darauf hin gerichtet ist, die Wände des Brustkorbes zu heben. Alle diese Bewegungen geschehen automatisch ohne Zuthun des Willens, sie können aber durch den Willen in der Weise modificirt werden, dass sie theils in beträchtlicherer Kraft, theils in verschiedener Schnelligkeit des einzelnen Actes, theils in verschiedener Häufigkeit innerhalb eines gewissen Zeitmaasses ausgeführt werden. Auf diese Weise haben wir es sehr in unserer Macht, den Luftstrom nach unsern Bedürfnissen zu regeln; und so sehen wir denn auch bei dem gewöhnlichen ruhigen Sprechen die Einathmung kaum verändert ihren ruhigen Gang beibehalten, bei dem lauten Sprechen dagegen, welches einen kräftigern Luftstrom erfordert, finden wir ein tieferes und kräftigeres Einathmen, und bei dem hastigen Sprechen, in welchem in kurzer Zeit viel Luft durch die Sprechwerkzeuge zu gehen hat, beobachten wir ein häufiges in seinen einzelnen Acten sehr kurzes Einathmen.

Die Möglichkeit des Willenseinflusses auf die Regelung

des nur durch die Elasticitätskräfte ausgetriebenen Luftstromes beschränkt sich indess nicht auf die angegebenen Hilfsmittel. Ein directer Einfluss ist auch dadurch noch gegeben, dass durch willkürliche Muskelthätigkeiten der Luftstrom an zu schnellem Entweichen gehemmt und damit für die Benutzung besser zu Rathe gehalten wird. Dieses kann nämlich auf die Art zu Stande gebracht werden, dass man den Einathmungsmuskeln Aufmerksamkeit zuwendet und denselben nicht gestattet, sogleich nach Vollendung des Einathmungsactes in Erschlaffung zu verfallen, sondern ihren Nachlass nur allmählich eintreten lässt. — Die Nothwendigkeit der Anwendung dieses Hilfsmittels für ein geordnetes Sprechen erläutert am besten die Art des Sprechens, welche man bei entkräfteten Individuen wahrnimmt; unfähig ihre Muskelthätigkeit in der angegebenen Weise zu regeln, sprechen diese stossweise, weil ihnen der Luftstrom zu schnell entweicht; ihre Rede ist deswegen abgerissen, indem sie wegen des zu schnellen Entweichens des Luftstromes häufiger einathmen müssen und indem diese Nothwendigkeit sich daneben noch mehr geltend macht, weil die Einathmung selbst wegen Muskelschwäche einer grössern Tiefe entbehrt.

Bei dem gewöhnlichen ruhigen Athmen gesunder Individuen findet eine solche Verlangsamung des Ausathmungsstromes während des Wachens ebenfalls immer in mässigem Grade statt, sodass dadurch die Zeiten des Einathmens und des Ausathmens annähernd gleich sind. — Bei dem Schlafenden zeigt sich dagegen wegen Wegfallens dieses modificirenden Elementes ein anderer Rhythmus, nämlich langgezogenes ruhiges Einathmen und schnelleres Ausathmen; und bei dem Redenden findet sich aus Gründen, welche aus Obigem ersichtlich sind, der umgekehrte Rhythmus, nämlich kurzes Einathmen und langsames Ausathmen.

Der für das Sprechen zur Verfügung stehende austretende Luftstrom kann also durch die Art, wie entweder der Einathmungsact oder der Thätigkeitsnach-

lass der Einathmungsmuskeln geregelt wird, sehr verschieden modificirt werden. Der Ausathmungsact selbst kann aber auch nach Willkür durch Muskelthätigkeiten verändert werden. Die Ausstossung der in den Lungen enthaltenen Luft ist ja nicht allein auf die bezeichneten Elasticitätskräfte angewiesen, sondern kann auch durch Muskelthätigkeiten unterstützt werden. Beim ruhigen Athmen sind es die Bauchmuskeln, beim stärkern Athmen noch andere directer auf die Brustkorbwand einwirkende Ausathmungsmuskeln. Durch die Einwirkung dieser Muskeln kann einerseits Kraft und Schnelligkeit des Luftstromes vermehrt werden und andererseits kann die Entleerung der Lungen durch dieselbe noch weiter getrieben werden, als die Elasticitätskräfte für sich allein es vermögen. Durch dieses Hülfsmittel ist denn auch ein Redner oder Sänger im Stande, den Strom gelegentlich etwas länger zu unterhalten und dadurch unpassende Einathmungspausen zu vermeiden. — Nicht minder ist es auch möglich, den einzelnen Ausathmungsact in einzelne kleinere Theile zu zerlegen, indem eine kräftige durch Muskelthätigkeit begonnene Ausathmung plötzlich gehemmt, dann wieder fortgesetzt und sogleich wieder unterbrochen wird u. s. w., sodass der ganze einzelne Ausathmungsact in eine beliebige Reihe kurzer Ausathmungsstösse zerlegt wird. Hierdurch ist z. B. dem Sänger die Möglichkeit des Singens in scharf gegeneinander abgesetzten Tönen (Staccato) gegeben. — Selbstverständlich kann auch ein continuirlicher Athmungsstrom durch entsprechende Regelung der Muskelthätigkeit abwechselnd stärker und schwächer, schneller und langsamer gemacht werden und dadurch ein Anschwellen oder Nachlassen der Stimme hervorgebracht werden.

Alle Muskeln, welche die oben geschilderten Modificationen des Luftstromes direct oder indirect herbeiführen können, werden durch Bewegungsnerven zu ihrer Thätigkeit erregt, welche aus dem Rückenmarke stammen; und zwar lassen sich diese in drei Gruppen ab-

theilen, von welchen freilich eine nur einen einzigen Nerven enthält.

- 1) der Zwerchfellnerv,
- 2) die Rumpfwandungsnerven,
- 3) Aeste des Armnervengeflechts.

Der Zwerchfellnerv, in der obern Halsgegend aus dem Rückenmarke hervorgehend, ist der Bewegungsnerv für das Zwerchfell; — unter seiner Thätigkeit geht also das gewöhnliche ruhige Athmen vor sich.

Die Rumpfwandungsnerven treten in der Brustgegend aus dem Rückenmarke hervor und verbreiten sich in den Zwischenrippenmuskeln und den Bauchmuskeln; — unter ihrem Einflusse stehen demnach die tiefen Ein- und Ausathmungen.

Die Nerven des Armgeflechts treten in der untern Halsgegend aus dem Rückenmarke hervor und vertheilen sich in alle zu dem Arme gehörigen Theile, und somit auch in die grossen Muskeln, welche von dem Rumpfe zum Arme hingehen, und welche nach vorangegangener Feststellung des Armes an einem äussern Gegenstande in Fällen höchster Athmungsnoth noch stärkere Hebung des Brustkorbes zu Stande bringen können.

Solange diese Nerven alle in geordneter Weise ihren Verrichtungen obliegen können, gehen die oben geschilderten Processe und deren Modificationen ungestört vor sich. Sobald aber in denselben eine Störung eintritt, sei es durch allgemeine Affectionen des ganzen Nervensystemes oder aus örtlichen Ursachen, so müssen daraus Störungen der Athmungsthätigkeiten und damit Störungen in dem Ausathmungsluftstrome entstehen, indem theilweise die afficirten Nerven für sich Störungen machen, theilweise der Einfluss des Willens auf dieselben behindert wird. So bedingt allgemeine heftige Nervenirregung hastigere Athmungsbewegungen oder krampfhaftes Stillstehen derselben; daher denn hastiges Sprechen die Folge dieser Zustände ist und ein Theil der in solchen Fällen vorkommenden Hemmung

im Sprechen (*vox faucibus haesit*) auf Rechnung der gehemmten Athmung kommt. Bekannt ist auch, wie die Kälte in der Brustwand so gut wie in den Händen einen lähmungsartigen Zustand hervorbringen kann, als dessen Folge dann eine gehemmte und zitternde Sprache beobachtet wird.

In den der Lautbildung zunächst dienenden Apparaten kommen ausser den Bewegungsnerven, unter deren Einfluss die Muskeln dieser Apparate stehen, auch noch die Empfindungsnerven in Rücksicht, welche deren auskleidende Häute empfindungsfähig machen. Die Bedeutung, welche diese Empfindungsnerven für die Apparate und deren Verrichtungen erlangen, ist von zweierlei Art. Fürs erste nämlich haben sie die Bedeutung aller in Häuten verbreiteten Empfindungsnerven, dass sie nämlich Belehrung über Berührungen der Hautfläche durch fremde Körper vermitteln und dadurch gelegentlich warnend und schützend äussern Schädlichkeiten gegenüber auftreten können; an manchen Theilen dieser Apparate ist sogar die Einrichtung derart, dass für die Entfernung eines schädlichen Fremdkörpers oder eines nachtheiligen Reizes gar nicht erst der weitläufige Weg durch die bewusste Empfindung und den dadurch veranlassten Willensentschluss nothwendig ist, sondern dass die Berührung des Fremdkörpers oder des Reizes mit der Hautfläche genügt, um sogenannte „Reflexbewegungen“ hervorzurufen, welche auf Entfernung der Schädlichkeit gerichtet sind; insbesondere sind es die Athmungswege im engeren Sinne, welche in dieser Weise ausgezeichnet sind. Zur Bestätigung des Gesagten ist nur nöthig, daran zu erinnern, dass reizende Dämpfe oder fremde Körper (beim Verschlucken), sobald sie in den Kehlkopf gelangen, sogleich heftiges Husten veranlassen, und dass Reizungen der innern Fläche der Nase ein Niessen zur Folge

haben. — Die zweite Bedeutung der Empfindungsnerven, welche für die Sprachwerkzeuge wichtig wird, ist die, dass sie die Muskelthätigkeiten controliren. Sie geben nämlich dadurch, dass sie ihre durch die Spannungen oder Faltungen der Haut entstehenden Anregungen als Empfindungen zum Bewusstsein bringen, Nachricht über die ausgeführten Thätigkeiten der Muskeln; und andererseits übergeben sie, wenn durch Muskelbewegungen eine Berührung gesucht wird, die nöthige Nachricht von dem Geschehen und dem Stärkegrad der gesuchten Berührung. Es sind Fälle bekannt geworden, in welchen bei Lähmungen der Empfindungsnerven der Hand es den betroffenen Individuen unmöglich war, einen Gegenstand festzuhalten, weil ihnen die Belehrung über die Berührung der Hand mit dem Gegenstande fehlte; einem jeden ist auch die Unsicherheit des Ganges bei einem „eingeschlafenen“ Fuss bekannt, welche davon herrührt, dass man in einem solchen Falle die Berührung des Fusses mit dem Boden nicht wahrnimmt. In gleicher Weise müsste auch eine Lähmung der Empfindungsnerven der Zunge eine Unsicherheit im Sprechen bedingen, weil deren zum Sprechen nothwendige Berührungen mit andern Mundtheilen, z. B. mit den Zähnen beim Aussprechen des *t* nicht wahrgenommen würden.

Die Nerven, Empfindungsnerven sowol als Bewegungsnerven der Sprachwerkzeuge, theilen sich sehr genau in zwei Gruppen, deren Gebiete durch die Schlundenge, welche das Gaumensegel bezeichnet, voneinander abgegrenzt werden. Die vordere Gruppe wird durch vier Nerven gebildet, deren jeder sein bestimmtes Gebiet versorgt, nämlich den *nervus trigeminus*, *n. olfactorius*, *n. facialis* und *n. crotaphitico-buccinatorius*; — die hintere Gruppe dagegen ist aus vier Nerven zusammengesetzt, welche so enge untereinander verbunden sind, dass sie fast als ein einziger Nerv angesehen werden könnten, es sind der *nervus vagus*, *n. accessorius*, *n. glossopharyngeus* und *n. hypoglossus*.

Von den Nerven der vordern Gruppe sind der *n. olfactorius* und der *n. trigeminus* Empfindungsnerven; — der *n. facialis* und der *n. crotaphitico-buccinatorius* Bewegungsnerven.

Der *n. olfactorius* verbreitet sich nur in der Geruchspalte der Nasenhöhle und vermittelt hier die Geruchsempfindung.

Der *n. trigeminus* ist der allgemeine Empfindungsnerv für die Haut und die Schleimhäute des Gesichts; — er verlässt die Schädelhöhle, in welcher er von dem Gehirne entspringt, mit drei Aesten, woher er auch seinen Namen hat. — Der erste Ast geht durch die Augenhöhle hindurch in die Stirnhaut und an die äussere und die innere Oberfläche des Nasenrückens; — der zweite Ast geht durch den Oberkiefer in die Gesichtshaut zwischen der Lidspalte und der Mundspalte; im Innern versorgt er die Schleimhaut des Luftweges der Nasenhöhle, und die Schleimhaut des knöchernen Gaumens und des Gaumensegels; — der dritte Ast geht durch den Unterkiefer und versorgt die Gesichtshaut unterhalb der Mundspalte; im Innern versorgt er die Schleimhaut der Wangen und des Bodens der Mundhöhle mit der Zunge; — in den hintersten Theil der Zunge tritt indess auch noch als Geschmacksnerv der der hintern Gruppe angehörige *n. glossopharyngeus*.

Der *n. crotaphitico-buccinatorius* ist der Bewegungsnerv für die sogenannten Kaumuskeln und für das Munddiaphragma mit dem vordern Bauche des *m. digastricus maxillae inferioris*.

Der *n. facialis* vermittelt die Bewegungen der Hautmuskeln des Gesichts, insbesondere also auch der Nasen- und Mundmuskeln.

Die Nerven, welche in der hintern Gruppe miteinander verbunden sind, finden ihren Mittelpunkt in dem *n. vagus*, welcher als Empfindungsnerv die Schleimhaut des Schlundkopfes, des Kehlkopfes, der Speiseröhre und der Luftröhre versorgt; in dem Schlundkopfe findet er noch eine Ergänzung an dem *n. glosso-*

pharyngeus, welcher auch noch theilweise als Geschmacksnerv zur Zunge geht. — Beiden Nerven mengt sich als Bewegungsnerven-Element ein Theil des *n. accessorius* bei, welcher mit seinem andern Theile in einige Halsmuskeln geht. Von dieser Beimengung stammen die Bewegungsnerven-Aeste, welche der *n. vagus* an die Muskeln des Schlundkopfes und des Kehlkopfes abgibt.

Der *n. hypoglossus* ist der Bewegungsnerv für die Muskeln der Zunge und des Zungenbeines.

ZWEITES KAPITEL.

Die Sprachwerkzeuge in ihrer Beziehung zur Lautbildung.

Ungewöhnliche Formen des Athmungsmechanismus.

Für ein richtiges und normales Sprechen ist es von entschiedenster Wichtigkeit, dass der Athmungsmechanismus in richtiger und ungestörter Weise von statte gehe, d. h. dass in möglichst gleichmässigem Rhythmus eine leichte, schnelle Einathmung und eine ohne Anstrengung in die Länge gezogene Ausathmung miteinander abwechseln. Es erscheint daher angemessen, noch übersichtlich diejenigen Störungen des Athmungsmechanismus zu berücksichtigen, welche das richtige Sprechen stören oder vorübergehend unmöglich machen. Es kann natürlicherweise hier nicht die Rede sein von solchen Störungen, welche durch ernstere Krankheiten, wie Herzleiden, Brustwassersucht u. s. w. hervorgerufen werden, sondern es können nur diejenigen erwähnt werden, welche bei vorhandenen vollständigen Bedingungen für einen richtigen Athmungsmechanismus als vorübergehende Störungen desselben auftreten. Da also bei denselben der mechanische Apparat sich in richtiger Beschaffenheit befindet, so werden dieselben sämtlich nur auf die Art und Weise zurückzuführen sein, wie derselbe angewendet wird. Die Anwendung

des Athmungsapparates ist aber gleichbedeutend mit Verwendung der in demselben wirksamen Muskelkräfte. Da aber die Anregung der Muskeln stets von den Bewegungsnerven derselben ausgehen muss, so werden alle jene Störungen auf ungewöhnliche oder abnorme Erregungen der betreffenden Nerven zurückzuführen sein, mögen solche Erregungszustände freiwillig hervorgebracht oder durch zufällige Umstände entstanden sein.

Die fraglichen Störungen werden sich ganz naturgemäss eintheilen in solche, bei welchen die Einathmung, und solche, bei welchen die Ausathmung eine ungewöhnliche Form, wenn auch nicht ausschliessend, so doch vorzugsweise annimmt.

Als Störungen der normalen Formen der Einathmung treten auf die Erscheinungen, welche man als

Schluchzen,
Gähnen und
Stottern

zu bezeichnen pflegt.

Von diesen Formen ist die einfachste das Schluchzen. Dasselbe besteht nämlich nur in einer heftigen Einathmung, welche durch eine krampfhaft zusammenziehung des Zwerchfells hervorgerufen wird. Die nachfolgende Ausathmung geht dann ruhig von statten. — Der Einathmungsstrom kann dabei vorzugsweise durch die Mundhöhle oder durch die Nasenhöhle oder durch beide gleichmässig eintreten, und je nachdem das eine oder das andere der Fall ist, ist auch das begleitende Geräusch ein verschiedenes. Leicht verbindet sich auch damit eine Verengerung der Stimmritze und in diesem Falle erzeugt der eintretende Luftstrom durch die Stimmbänder einen hellen, klingenden Ton. — Jedenfalls entsteht das Schluchzen aus einer Ueberreizung des Zwerchfellnerven, und als deren Ursachen sind bekannt: psychische Zustände und Ueberfüllung des Magens. Die Einwirkung der letztern kommt ohne Zweifel dadurch zu Stande, dass der überfüllte Magen dem

Hinabsteigen des Zwerchfells mehr oder weniger Widerstand entgegengesetzt; die Zusammenziehungen des Zwerchfells müssen deshalb mühsamer werden und gelegentlich wie diejenigen anderer überreizter Muskeln einen krampfhaften Charakter annehmen. Häufig tritt aber auch das Schluchzen nur als ein Zeichen allgemeinerer Ueberreizung des Nervensystems bei Hysterischen auf, und wahrscheinlich aus gleicher Ursache wird es nicht selten bei sonst gesunden jugendlichen Individuen namentlich im Kindesalter beobachtet. — Die angegebene Entstehung des Schluchzens aus einer krampfhaften Zusammenziehung des Zwerchfells wird noch bestätigt durch die Art, wie dasselbe beseitigt werden kann. Man hat nämlich nur nöthig, einer langsamen und ruhigen Einathmung eine möglichst langgedehnte, zuletzt gewaltsam ausgeführte Ausathmung folgen zu lassen. Mit der langsamen Einathmung vermeidet man, namentlich wenn sie vorzugsweise durch die Brustwand ausgeführt wird, eine zu starke Erregung des Zwerchfellnerven, und in der langsamen Ausathmung lässt man den Zwerchfellnerven sich von seiner Ueberreizung etwas ausruhen. Oft genügt ein einmaliges Anwenden dieses Hilfsmittels, um ein lästig gewordenes Schluchzen zu beseitigen.

Das Gähnen besteht ebenfalls in einem krampfhaften Einathmungsprocess, welcher indessen nicht so kurz und heftig ist wie bei dem Schluchzen. Bei demselben wirken ausserdem auch zuerst und vorzugsweise diejenigen Muskeln, welche die Brustwand heben, und eine schnelle Zusammenziehung des Zwerchfells bildet dann erst den Schluss, nach welchem dann ein ziemlich rasches Zusammensinken des Brustkorbes eine schnelle Ausathmung zu Stande bringt. — Die vorzugsweise Betheiligung der Hebung des Brustkorbes gibt sich namentlich auch dadurch kund, dass bei dem heftigsten Gähnen der Kopf zurückgebeugt wird und die Schultern gehoben werden, letzteres sogar bisweilen mit Hochheben beider Arme. — Während des gähnenden

Einathmungsactes ist der Mund krampfhaft geöffnet, wobei der *m. pterygoideus minor* und die Gruppe der Zungenbeinmuskeln den Unterkiefer von dem Oberkiefer abziehen; zugleich hebt sich krampfhaft das Gaumensegel und schliesst den Luftweg durch die Nase ab. — Die ganze Erscheinung gibt das Bild der Aeusserung von starkem Lufthunger und dessen Vorhandensein in denjenigen Zuständen, in welchen das Gähnen beobachtet zu werden pflegt, bei Schläfrigkeit und Langeweile, lässt sich recht wohl dadurch erklären, dass die in solchen Zuständen vorhandene allgemeine Unthätigkeit des Nervensystems sich auch in einem schwächern, dem wachen Zustande nicht genügenden Athmungsprocesse geltend macht, sodass nach einer gewissen Zeit mit mehr oder weniger Entschiedenheit ein Lufthunger entstehen muss, dessen Anforderungen dann durch das Gähnen entsprochen wird.

Die Grundlage des Fehlers im Sprechen, welchen man als Stottern zu bezeichnen pflegt, beruht ebenfalls auf einer krampfhaften Einathmung und ist insofern mit dem Schluchzen verwandt, als es, wie bei diesem, das Zwerchfell ist, welches von einer krampfhaften Zusammenziehung befallen wird. Während aber bei dem Schluchzen ein kurzer „klonischer“ Krampf eine kurze heftige Einathmung erzeugt, und nach dieser die Ausathmung wieder vollständig frei ist, so stellt sich bei dem Stotternden ein länger andauernder „tonischer“ Krampf des Zwerchfells ein, welcher, solange er andauert, die Ausathmung hindert. Da nun aber die Möglichkeit des Sprechens auf das Vorhandensein des austretenden Luftstroms angewiesen ist, so ist es dem von einem solchen Krampfe Befallenen unmöglich, Laute hervorzubringen. Die erfolglose und, weil erfolglos, übertriebene Anstrengung, mit Hülfe der Mundtheile und der Halsorgane dennoch Sprachlaute hervorzubringen, erscheinen als eine ängstliche Grimassenschneiderei, und dieser ängstliche Ausdruck muss noch dadurch vermehrt werden, dass durch die Hemmung der Aus-

athmung noch Athemnoth und Störung des Blutlaufs veranlasst wird. Mit dem endlichen Nachlassen des Krampfes und der nachfolgenden raschen Ausathmung verschwindet dieses ganze Bild und es treten die natürlichen geordneten Verhältnisse wieder ein, bis ein neuer Krampfanfall jenes Bild aufs neue hervorruft. Die beschriebene krankhafte Erscheinung bezeichnet man, so weit sie als Sprachfehler auftritt, als Stottern. Der Sprachfehler ist aber nur eine begleitende Erscheinung des Zwerchfellkrampfes, welche dann hervortritt, wenn während desselben zu sprechen versucht wird. Ist letzteres nicht der Fall, so kann übrigens darum doch die Grunderscheinung (der Zwerchfellkrampf) bei demselben Individuum gelegentlich auftreten; sie wird aber alsdann nicht Stottern veranlassen, sondern sie wird entweder, wenn gerade keine Veranlassung zum Sprechen ist, dem Beobachter ganz unbemerkt bleiben, oder sie wird, wenn die betreffenden Personen auf die erfolglose Anstrengung zur Lautbildung verzichten, nur als Unvermögen zu sprechen erscheinen. — Bekannt ist, dass stärkere psychische Erregungen, z. B. Ueberraschungen, Stotteranfälle zu veranlassen pflegen, und dieselben Verhältnisse sind es auch, welche bei gewissen Personen vorübergehendes Unvermögen zu sprechen bedingen. — Wenn nun, wie aus obigem hervorgeht, das Stottern nur ein gelegentlich hervortretendes Symptom eines tonischen Zwerchfellkrampfes ist, so ist auch deutlich, dass alle Versuche, das Stottern durch Uebung der Mund- und Halsorgane zu heilen, vergeblich sein müssen, und dass eine wirksame Behandlung dieses Fehlers nur nach denselben Grundsätzen unternommen werden kann, welche oben für die Behandlung des Schluchzens aufgestellt worden sind. Man muss nach ruhiger, nicht hastiger Einathmung langsam und solange als möglich ausgedehnt die Ausathmung ausführen lassen mit oder ohne Verwendung des austretenden Luftstroms zum Sprechen. Auf diese Weise können am sichersten die Bewegungsnerven des Zwerchfells sich von ihrem über-

reizten Zustände erholen und in normale Verhältnisse zurückkehren. — Mit dem Stottern ist übrigens das Stammeln nicht, wie dies häufig geschieht, zu verwechseln. Bei dem Stammeln ist die Athmungsbewegung ganz normal, und die fehlerhafte Sprache ist nur bedingt durch Ungeschicklichkeit in der Bildung der Laute; dieser Sprachfehler ist deswegen Kindern, Idioten, Apoplektikern u. s. w. eigenthümlich.

Von den Abnormitäten in der Form der Ausathmung könnte man als erste die Hemmung der Ausathmung anführen; indessen ist dieses doch nicht zulässig, denn die eine Art von Hemmung der Ausathmung ist die durch freiwilligen gänzlichen Verschluss der Stimmritze absichtlich erzeugte, welche den Zweck hat, entweder durch das hinabgedrängte Zwerchfell auf die Baueingeweide zu wirken, wie bei dem „Drängen“, oder durch Feststellung der Brustwand bei angestrenzter Arbeit (z. B. Heben einer Last) gewissen Muskeln einen festen Ausgangspunkt ihrer Wirkung zu gewähren; diese Art von Hemmung gehört aber nicht hierher. Die zweite Art ist dann die durch tonischen Zwerchfellkrampf bedingte, und diese musste, da sie nur secundäre Erscheinung eines Einathmungsfehlers ist, schon vorher besprochen werden. — Die hierher gehörigen Formen veränderter Ausathmungsweise sind:

Niessen,
Husten,
Lachen und
Seufzen.

Von diesen ist die einfachste diejenige, welche als Niessen in die Erscheinung tritt. Wie das Schluchzen auf einem einmaligen heftigen Einathmungskrampf beruht, so beruht das Niessen auf einem heftigen einmaligen Ausathmungskrampf zunächst der Bauchmuskeln, in stärkern Graden auch der übrigen Ausathmungsmuskeln. — Es entsteht als Reflexbewegung auf eine Reizung der Schleimhaut in den Luftwegen der Nase.

Die beginnenden leichtern Zusammenziehungen der Bauchmuskeln werden zuerst durch einige kurze, rasch aufeinanderfolgende Einathmungen ohne dazwischenliegende Ausathmung überwunden; dann aber folgt die lebhaftere Zusammenziehung der Bauchmuskeln, durch welche der Luftstrom mit Heftigkeit durch die Nase oder durch Mund und Nase nach aussen getrieben wird. — In seinem Durchtritte durch die Nase bringt dieser Act ein bekanntes Geräusch hervor, welches sich aber auch wol mit einem in den Stimmbändern erzeugten Tone verbinden kann. — Freiwillig und schwächer ausgeführt ist dieselbe Erscheinung in dem „Schneuzen“ wiederzuerkennen.

Husten und Lachen beruhen ebenfalls auf krampfhafter Zusammenziehung der Ausathmungsmuskeln und zwar hier wieder zunächst der Bauchmuskeln, und nur in höhern Graden auch der übrigen Ausathmungsmuskeln. Der Unterschied gegenüber dem Niessen besteht nur darin, dass der einzelne Ausathmungsact nicht, wie bei diesem, durch eine einmalige heftige Action zu Stande kommt, sondern durch eine Reihe einzelner Stösse der Ausathmungsmuskeln mit zwischenliegenden kleinen Pausen. Bei länger fortgesetztem Husten oder Lachen werden zwischen die einzelnen, in angegebener Weise modificirten Ausathmungen kurze Einathmungen eingeschaltet, welche wegen ihrer Kürze und Heftigkeit manchmal an Schluchzen grenzen können. — Das Husten reiht sich zunächst an das Niessen an und zwar sowol durch die Art seiner Entstehung als durch die Art seiner Ausführung. Es entsteht nämlich als Reflexbewegung auf Reizung der Luftwege, namentlich der Luftröhre und des Kehlkopfes, aber auch des Schlundkopfes und der Nasenhöhle. Die mit demselben verbundenen Ausathmungsstösse können eine grosse Heftigkeit erlangen, sodass sie sich in dieser Beziehung dem einzigen Stosse des Niessens nähern. Während aber bei dem Niessen der Luftstrom als Regel durch die Nase entweicht, entweicht er beim Husten

durch die Mundhöhle, welche durch das gehobene Gaumensegel von der Nasenhöhle abgesperrt und durch Abziehen des Unterkiefers und Tieferlegen ihres Bodens, verbunden mit Vorwärtsschieben der Zunge, erweitert ist. Für sich allein bedingt der Luftstrom bei seinem Durchgang durch die Mundhöhle ein hauchendes Geräusch, dasselbe ist indessen in der Regel mit einem höhern oder tiefern, in den Stimmbändern erzeugten Tone verbunden, indem gewöhnlich die Stimmritze krampfhaft verengert ist. Freiwillig und schwächer ausgeführt, erscheint das Husten als „Räuspern“. — Bei dem Lachen sind die einzelnen Ausathmungsstösse weniger heftig und der Luftstrom geht entweder durch die mässig geöffnete Mundhöhle, oder auch bei geschlossenem Munde durch die Nasenhöhle. Für sich allein hat der Luftstrom des Lachens ein hauchendes oder blasendes Geräusch, dieses kann sich aber auch mit einem in den Stimmbändern erzeugten höhern oder tiefern, lautern oder schwächern Tone verbinden. In dem letztern Falle kann dann der zwischen dem Lachen rasch eingeogene Einathmungsluftstrom, ebenso wie es auch bei dem Husten der Fall ist, an der zum Tönen eingestellten Stimmritze einen hellen, pfeifenden Ton hervorbringen.

An Husten und Lachen reiht sich wegen ähnlicher Störung des Ausathmungsmechanismus das Seufzen an. Bei demselben wird in einem einzelnen Ausathmungsacte entweder nur einmalig oder in mehrern hintereinanderfolgenden malen die in den Lungen enthaltene Luft rasch ausgestossen und kann dann entweder durch den Mund oder durch die Nase entweichen. Das hauchende Geräusch, welches dadurch entsteht, verbindet sich gern mit einem höhern, in den Stimmbändern erzeugten Tone, welcher bei dem Durchgange durch die Nasenhöhle eine deutliche Nasenhöhlenresonanz erkennen lässt. — Genau genommen zeigt sich zwischen den beiden oben aufgestellten Arten des Seufzens ein nicht unwesentlicher Unterschied. — Das in

einem einzelnen Ausathmungsacte als einziges und einmaliges auftretende Seufzen wird weniger durch eine Ausathmungsthätigkeit von Muskeln hervorgebracht, als vielmehr durch ein plötzliches Nachlassen der Muskelthätigkeiten, welche, wie in Früherm gezeigt wurde, den austretenden Luftstrom noch im Sinne der Verlangsamung reguliren; die elastischen Ausathmungskräfte treten dadurch in ihr unbeschränktes Recht und treiben die Luft mit grösserer Schnelligkeit aus. — Bei dem in einzelnen Ausathmungsacten wiederholt stossweise eintretenden Seufzen, wie dieses sich z. B. mit heftigerm Weinen zu verbinden pflegt, findet dagegen das Austreiben des Luftstromes durch kleine schwache Muskelstösse statt, sodass damit in Bezug auf den Mechanismus eine entschiedenere Aehnlichkeit mit dem Lachen und dem Husten gegeben ist, woher es denn kommt, dass man oft bei weinenden Kindern in dem Augenblicke, wo sie anfangen getröstet zu sein, nicht recht unterscheiden kann, ob sie noch seufzen oder ob sie schon wieder lachen. Diese Aehnlichkeit stellt sich noch deutlicher heraus, wenn man findet, dass diese Art von Seufzen bei längerer Dauer häufig von kurzen Einathmungen unterbrochen wird, welche Aehnlichkeit mit dem Schluchzen haben.

Diejenigen Störungen des Athmungsmechanismus, welche die richtige Verwendung des Luftstroms zum Sprechen erschweren oder hindern, sind also entweder Störungen der normalen Art des Einathmens, oder solche der normalen Art des Ausathmens.

Die Störungen des Einathmens treten in die Erscheinung als Schluchzen, Gähnen und Stottern, und zwar ist die Störung

für Schluchzen — einmaliger heftiger Krampf des Zwerchfells,

für Gähnen — schwächere krampfhafte Thätigkeit der Brustmuskeln und des Zwerchfells,

für Stottern — länger währender Krampf des Zwerchfells.

Die Störungen des Ausathmens treten in die Erscheinung als Niessen, Husten, Lachen und Seufzen, und zwar ist die Störung

für Niessen — einmalige heftige Zusammenziehung der Ausathmungsmuskeln,

für Husten und Lachen — Zerlegung des einzelnen Ausathmungsactes in eine Reihe mehr oder weniger heftiger Ausathmungsstösse,

für Seufzen — ähnliche Zerlegung des einzelnen Ausathmungsactes mit sehr schwacher Wirkung der einzelnen Stösse oder ungehemmte Wirkung der beim Ausathmen wirkenden Elasticitätskräfte.

Die Athmungsgeräusche.

Bekanntlich bringt eine durch eine Röhre oder über eine Kante hinstreichende Luftströmung eine Lautbildung hervor, welche, wenn die ihr zu Grunde liegende Schwingung der Luft oder des von der Luftströmung berührten Körpers eine rhythmisch regelmässige ist, als Ton (im musikalischen Sinne) bezeichnet wird; wenn aber die Schwingung nicht regelmässig ist, sodass zwischen deren einzelnen Wellen ungleiche Zeitzwischenräume gelegen sind, so nennt man den Schall ein Geräusch.

Es lässt sich nun schon von vornherein die Ansicht gewinnen, dass die bei dem Athmen durch die Luftwege streichende Luft ebenfalls solche Ton- und Geräuschbildung veranlassen müsse, indem sie theils durch mehr oder weniger elastische Röhren, theils über vorspringende Kanten verschiedener Gestalt geführt wird; in Wirklichkeit sieht man denn auch, dass dieses in reichem Maasse stattfindet, und zwar müssen dabei nothwendigerweise die Geräusche das Vorherrschende

sein, weil die Bedingungen zur Erzeugung von Tönen viel beschränkter sind.

Bei einem ruhig Athmenden bemerkt man allerdings solche Geräusche nicht; der Grund hierfür liegt aber nur darin, dass laute und wahrnehmbare Geräusche nur durch einen stärkern oder schnellern Luftstrom erzeugt werden können, sei es, dass der Luftstrom an und für sich ein stärkerer ist oder dass er örtlich als ein solcher erscheint, weil er sich durch eine Enge hindurchzwängen muss. In dem gewöhnlichen ruhigen Athmen gehen aber leichte und langsame Luftströme durch entsprechend weite Räume hindurch und damit fällt jede Ursache für eine laute Geräuschbildung dahin. — Darum ziehen aber die Athmungsströme doch nicht ganz geräuschlos durch die Luftwege hindurch, wovon man sich überzeugen kann, wenn man an den geeigneten Stellen des Körpers das Ohr oder das Stethoskop anlegt. Durch dieses Hülfsmittel kann man auch beim ruhigsten Athmen an den Nasenflügeln, an dem Kehlkopfe und der Luftröhre das Rauschen der ein- und ausziehenden Luftströme hören; und bei dem Anlegen auf die Brustwand kann man auch das Geräusch der Strömungen in den Luftröhrenverästelungen der Lunge wahrnehmen. Auf dieser Thatsache beruht die Anwendung des Stethoskops in der Hand des Arztes. Die Gestalt und der Grad der Wegsamkeit der durchstrichenen Hohlräume bedingt ja nothwendigerweise die Art des Geräusches, und darum ist es auch gestattet, aus der Art des Geräusches einen Rückschluss auf die Gestalt und Wegsamkeit der betreffenden Hohlräume zu machen; somit ist also auch der Arzt im Stande, aus den Athmungsgeräuschen, welche er mit dem Stethoskop wahrnimmt, Schlüsse zu machen auf den gesunden Zustand der Lungen oder auf krankhafte Zustände, wie Unwegsamkeit, Schleimanhäufungen, Höhlenbildung u. s. w.

Wenn es nun zwar als Regel anzusehen ist, dass der Athmungsprocess in einer für einen Nahestehenden ge-

räuschlosen Weise von statten geht, so ist derselbe doch oft genug mit einem dem Nahestehenden sehr vernehmbaren Geräusche verbunden. Schon das hastigere Athmen eines Aufgeregten oder eines Athemlosen lässt ein mehr oder weniger lautes blasendes Geräusch hören, welches man mit „Schnaufen“ zu benennen pflegt. — Bleibende Verengerungen der Luftwege veranlassen ebenfalls leicht eine den Athmungsprocess beständig in höherm oder geringerm Grade begleitende lautere Geräuschbildung, wie z. B. die örtliche Verengung der Luftröhre durch einen Kropf. — Gleiche Wirkung haben auch vorübergehende Störungen des Offenseins der Luftwege, wie Schleimanhäufungen in der Nasenhöhle oder dem Kehlkopf.

Aehnliche Wirkungen zeigen sich auch dann, wenn durch zufällig entstandene vorübergehende Veränderungen in der Gestalt des Hohlraums die Luftströmung des ruhigen Athmens gestört wird. Unter diesen Arten der Geräuschbildung sind als die bekanntesten und auch sonst das meiste Interesse bietenden zu erwähnen: das Schnarchen und das Stöhnen.

Das Schnarchen ist eine eigenthümliche Lautbildung, welche als Begleitung des Einathmens sowol wie des Ausathmens sich namentlich bei Schlafenden zu zeigen pflegt. Bedingung für die Entstehung desselben ist Athmen durch den Mund bei einer besondern Stellung des Gaumensegels und der Zunge. Das Gaumensegel muss nämlich so nach hinten gehoben oder gefallen sein, dass der Zugang zu der Nasenhöhle von hinten her, wenn auch nicht gerade abgeschlossen, so doch erschwert ist; die Zunge ist dabei zugleich mit ihrem hintern und mittlern Theile so weit nach rückwärts gezogen oder gefallen, dass zwischen ihr und dem weichen Gaumen nur eine enge Spalte übrigbleibt. Indem nun der Luftstrom durch diese Spalte gedrängt wird, entsteht jenes Geräusch. — Aehnliche Töne entstehen auch, wenn bei geschlossenem Munde die Luft zwischen dem zurückgezogenen oder -gefallenen Gau-

mensegel und der hintern Schlundkopfwand hindurch in die Nasenhöhle getrieben wird. — Bemerkenswerth ist, dass bei stärkerer Luftströmung, vielleicht auch schon bei dazu geeigneter Lage des Gaumensegels neben dem rauhen blasenden Laut des Schnarchens noch ein rasselndes Geräusch aufzutreten pflegt, welches seinen Grund in einer Vibration des Gaumensegels findet.

Das Stöhnen ist ein Geräusch, welches dann entsteht, wenn nach einem festen Verschlusse des Kehlkopfes durch festes Aneinanderliegen der Stimmbänder und der Giesskannenknorpel (mag dieser als eine krampfhaftige Erscheinung oder durch freiwillige Thätigkeit für den Zweck des „Athemhaltens“ aufgetreten sein), der bis dahin durch den Verschluss unterbrochene Luftstrom plötzlich hervorbricht. Das dadurch entstandene Geräusch besteht aus zwei Elementen, welche man nothwendigerweise auseinanderhalten muss. Das eine ist nämlich ein schnalzender Laut und das andere ein explosiver, gewissermaassen ein leichter Knall. Wie dieses letzte Element entsteht, ist nicht nöthig weiter auszuführen; der „Knall“, mit welchem die plötzliche Expansion einer zusammengedrückten Luftmasse verbunden ist, ist eine hinlänglich bekannte Erscheinung. Dagegen ist das erste, das schnalzende Element, noch etwas näher zu untersuchen. Wenn zwei aneinanderliegende Körper schnell voneinander entfernt werden, so muss die äussere Luft, von allen Seiten rasch zuströmend, den zwischen den Körpern entstandenen Zwischenraum ausfüllen; bei trockenen Körpern, welche bei ihrer Berührung immer noch eine Luftschicht zwischen sich haben, geht dieses ohne auffallende Erscheinung vor sich; anders dagegen bei Gegenständen, welche, durch eine geringe flüssige Zwischenlage verbunden, eine stärkere Adhäsion oder, wenn man so sagen will, Verklebung untereinander zeigen; bei diesen widersteht die Adhäsion so lange, bis die auseinanderziehende Kraft so gesteigert ist, dass sie die Adhäsion überwinden kann; in dem Augenblicke, in welchem die

Adhäsion nachlässt, geschieht dann wegen der grössern Krafteinwirkung die Trennung so plötzlich, dass die Luft von allen Seiten her mit solcher Schnelligkeit beiströmt, dass die einander begegnenden Luftmassen mit einem hellen Tone aneinander schlagen. Wird in solcher Weise die an den harten Gaumen angedrückte Zungenspitze rasch aus dieser Berührung gelöst, so entsteht ein sehr lauter Ton dieser Art, und man nennt das Erzeugen dieses Tones „Schnalzen“. Ein ähnlicher Ton entsteht bei plötzlichem Auseinanderreißen der beiden Lippen, wenn diese, etwas befeuchtet, fest aneinander gedrückt waren, und nicht minder kann man einen ähnlichen Ton auch durch das Auseinanderreißen zweier etwas befeuchteter Fingerspitzen hervorbringen. Es ist unverkennbar, dass das schnelle Trennen der Giesskannenknorpel und des Stimmbandes der einen Seite von den entsprechenden Theilen der andern Seite ebenfalls mit einem solchen schnalzenden Laute verbunden sein muss, indem die Entstehungsbedingungen dafür vorhanden sind. — In dem „Stöhnen“ haben wir also ein Geräusch zu erkennen, welches zusammengesetzt ist aus einem Explosionsgeräusch und einem schnalzenden Geräusche. Es kann indessen nicht in Abrede gestellt werden, dass dieses letztere Element wol nur einen sehr geringen Antheil an dem Geräusche des Stöhnens hat, und dass seine Betheiligung an demselben kaum experimental nachzuweisen sein wird. Es war aber ein gewisses Interesse dafür da, bei dieser Gelegenheit die Auffassung zu gewinnen, dass die durch die Bildung der Sprachwerkzeuge ermöglichten Explosivlaute in ihrer Art nicht nur dem Knall einer Knallbüchse entsprechen, sondern auch das besprochene schnalzende Element in sich enthalten.

Als Ergänzung zu dem im Obigen Besprochenen darf noch daran erinnert werden, dass auch mit den in dem vorigen Abschnitte behandelten Modificationen des Athmungsmechanismus (Niessen, Husten, Schluchzen u. s. w.) verschiedene Geräusche verbunden sind. Da aber deren

Entstehung an andere als die normalen Verhältnisse der Athmungsbewegungen gebunden ist, so können sie hier nicht weiter Beachtung finden.

Wir haben in diesem Abschnitte drei Arten von Geräuschbildung durch die Sprachwerkzeuge kennen gelernt, das Schnaufen, das Schnarchen und das Stöhnen. Die Kenntniss derselben gewährt sehr grosses Interesse, denn wir sehen ein jedes derselben in verschiedener Weise entstehen:

Beim Schnaufen geht ein schneller Luftstrom durch die offenen Athmungswege,

beim Schnarchen streicht der Luftstrom durch eine spaltenförmige Enge und bringt unter gewissen Verhältnissen eine solche Vibration der Wandung hervor, dass dadurch eine rasselnde Reihenfolge kleiner Explosionslaute entsteht,

beim Stöhnen entsteht das Geräusch durch plötzliches Freiwerden eines vorher gänzlich abgesperrten Luftstromes.

Wir haben also damit drei typische Formen der Geräuschbildung und eine Nebenform derselben kennen gelernt, und wenn wir genauer untersuchen, so finden wir, dass dieses die einzig möglichen Grundformen der Geräuschbildung in den Luftwegen sind, und dass es uns leicht möglich ist, die Bedingungen für Entstehung derselben freiwillig zu setzen; daher werden auch Geräusche, nach diesen drei Grundformen gebildet, als Sprachlaute angewendet, und es wird sich später zeigen, dass die ganze Reihe der sogenannten Consonanten auf diesem Wege ihre Entstehung findet.

Die Tonbildung in den Athmungswegen.

Durch die letzten Untersuchungen haben wir uns überzeugen können, dass durch den Athmungsprocess

mancherlei Geräusche hervorgerufen werden können, und zuletzt haben wir noch vorläufig einen Hinweis darauf gewonnen, dass eine gewisse Klasse dieser Geräusche, freiwillig erzeugt, Grundlage für die Bildung von Sprachlauten werden kann. In den Sprachlauten ist indessen noch ein zweites, sehr wichtiges Element enthalten, welches die laute Sprache charakterisirt, und dieses ist der Ton im musikalischen Sinne. Es ist daher noch zu untersuchen, unter welchen Bedingungen ein solcher innerhalb der Athmungswege entstehen kann.

Die einzige Bedingung hierfür, welche wir in den Athmungswegen anzutreffen hoffen dürfen, ist die des Durchstreichens der Luft durch eine enge Spalte mit elastischer Wandung. An vier Orten finden wir nun diese Bedingung wirklich erfüllt; von hinten anfangend finden wir nämlich die Möglichkeit solcher Spaltenbildung gegeben

zwischen den Stimmbändern des Kehlkopfes,
zwischen Gaumensegel und Zungenwurzel,
zwischen Zungenspitze und oberer Zahnreihe,
zwischen den beiden Lippen.

Von diesen vier Möglichkeiten verdient diejenige, welche durch das Gaumensegel und die Zungenwurzel gegeben ist, wol kaum eine Beachtung, denn das weiche und schlaffe Gaumensegel ist wol nicht im Stande, eine so scharf begrenzte Spalte zu bilden, wie es für die Bildung eines reinen Tones nothwendig ist. Bei einer Enge in dieser Gegend können wol Vibrationen des Gaumensegels entstehen, diese müssen aber wegen der Grösse und unelastischen Weichheit des Gaumensegels gross und unregelmässig sein, sodass durch sie nur ein schnarrendes und rasselndes Geräusch erzeugt wird, wie dieses als ein Element des Schnarchens beobachtet wird.

Die Tonbildung durch die Spalte zwischen der Zungenspitze und den obern Schneidezähnen ist reiner und entschiedener, und liefert Töne von unver-

kennbarem musikalischem Werthe. Für Erzeugung derselben muss der vordere Theil der Zunge, in der Mitte ausgehöhlt, an den vordern Theil des harten Gaumens angelegt werden, und zwar so, dass die Zungenspitze in leichter Berührung die hintere Seite der Schneidezähne bis zu deren freiem Rande deckt; die ausgetriebene Luft tritt dann, der Rinne auf dem Zungenrücken folgend, durch die Spalte zwischen der Zungenspitze und dem freien Zahnrande, und es entsteht ein pfeifender Ton, welcher höher wird, wenn die Zunge flacher nach oben gedrängt wird, und tiefer, wenn die Mittellinie der Zunge unter stärkerer Rinnenbildung des Zungenrückens mehr hinabsinkt, wobei jedoch die Seitenränder der Zunge mit dem Gaumen in Berührung bleiben müssen. Indessen kann auch dieser Ton für die Sprachbildung keine Bedeutung gewinnen, weil er immer nur wenig Stärke besitzt, und auch, wie aus Späterm hervorgehen wird, zu weit vorn gebildet wird. Verwendet wird derselbe nur beim „Zischen“ und sonst wol auch als ein schwächerer Rufpiff.

Die Tonbildung durch die Lippen wird dadurch hervorgebracht, dass beide Lippen, nach vorn geschoben, mit ihren Seitentheilen aufeinander gepresst werden, und die Luft dann zwischen den in loser Berührung stehenden mittelsten Theilen beider Lippen hindurchgetrieben wird. Es entsteht dadurch ein pfeifender Ton, welcher höher ist bei mässig abgezogenem Unterkiefer und gehobener Zunge, tiefer dagegen bei weiter abgezogenem Unterkiefer und bei tiefer gestellter Zunge. Auch bei dieser Tonbildung wird, wie bei der vorher erwähnten, der Luftstrom durch rinnenförmige Gestaltung des Zungenrückens directer zu der den Ton erzeugenden Spalte geführt. Der auf diese Weise hervorgebrachte pfeifende Ton kann bekanntlich eine sehr beträchtliche Stärke erlangen und ist auch einer ziemlichen Modification in Bezug auf Höhe und Tiefe fähig; indessen ist doch auch er nicht für die Sprache verwendbar, weil er, zu weit vorn gebildet, sich nicht

leicht an andere Sprachlaute anschliessen könnte, und weil er sich aus demselben Grunde auch nicht mit Geräuschbildung verbinden kann, was, wie im Spätern zu zeigen sein wird, für die Bildung der Sprachlaute von Wichtigkeit ist. Zur blossen Zeichengebung ist dagegen ein solcher Lippenpfeiff bekanntlich in ausgezeichneter Weise verwendbar, und nicht minder wird bekanntlich das Pfeifen mit den Lippen vielfach für bescheidene musikalische Productionen verwendet.

Von den vier oben aufgestellten Möglichkeiten einer Tonerzeugung bleibt also nur noch die eine übrig, welche durch die Stimmbänder des Kehlkopfes zu Stande kommt, und diese erweist sich allein als zur Verwendung in der Bildung der Sprachlaute tauglich. Obgleich es Gegenstand einer besondern Untersuchung sein muss, zu zeigen, wie die Kehlkopf-Tonbildung sich an der Erzeugung der Sprachlaute betheiligt, so sei doch hier sogleich ein kurzer Hinweis darauf gegeben, damit dadurch zugleich eine Erklärung dafür gegeben sei, warum die beiden vorher erwähnten Arten wirklicher Tonbildung nicht in die Elemente der Sprache aufgenommen sein können. Ein Ton, welcher so weit vorn erzeugt ist, ist keiner weiteren Modification fähig als derjenigen der Höhe oder Tiefe, welche in seiner Erzeugung selbst gegeben ist. Ein Ton dagegen, welcher, wie der Kehlkopftton, weit hinten in den Luftwegen hervorgebracht ist, kann noch bedeutend modificirt werden durch die Resonanz der doppelten Ansatzröhre des Mundes und der Nase, und kann auch, während die ihn tragende Luftströmung durch die Mundhöhle streicht, sich mit den verschiedenen Geräuschen, welche in dieser hervorgebracht werden können, vermengen, und in beiderlei Weise wird er ein wichtiges Element für die Bildung einer Reihe von Lauten werden müssen, welche als Sprachlaute verwendet werden.

Der Kehlkopf als tonerzeugender Apparat.

Unter Bezugnahme auf die in einem frühern Abschnitte bereits gegebene genauere anatomische Beschreibung des Kehlkopfes ist zuerst zu untersuchen, inwieweit derselbe als ein tonerzeugender Apparat oder, wenn man den Ausdruck gebrauchen will, als ein musikalisches Instrument angesehen werden kann.

Als der in dieser Beziehung wichtigste Theil des Kehlkopfes erscheinen die Stimmplatten, welche, zeltartig nach oben convergirend, eine örtliche Verengung des obersten Theils der Luftröhre hervorbringen; sie endigen mit horizontal in der Richtung von hinten nach vorn gelagerten Rändern, welche Stimmbänder genannt werden. Ihre Aussenfläche ist durch den *musculus thyreo-arytaenoides* und durch Zellgewebe so bedeckt, dass die die Luftröhre auskleidende Schleimhaut oberhalb der Stimmbänder, so weit diese für die Tonbildung interessirt sind, sogleich in horizontaler Richtung nach aussen gehen kann. Die zwischen den Stimmbändern gelegene Spalte (Stimmritze) wird demnach eigentlich von zwei seitlich hervortretenden Wülsten gebildet, welche auf dem senkrechten Querschnitte eine dreieckige Gestalt besitzen und mit scharfen Kanten einander so gegenüberstehen, dass sie die Stimmritze zwischen sich lassen (vgl. Fig. 24). Der Zugang zu der Stimmritze von unten her besitzt also eine keilförmige Gestalt, von oben gesehen erscheint dagegen die Stimmritze als eine Spalte in einer horizontalen Fläche. — Das Gesagte hat nur auf den wirklich zur Tonbildung verwendbaren Theil der Stimmplattenränder Bezug, nämlich auf die grössere vordere Hälfte, indem die kleinere hintere Hälfte, in welche die Giesskannknorpel eingefügt sind, nicht freiliegend ist, sondern sich als Begrenzung der sogenannten *glottis respiratoria* an die senkrecht gestellten Seitenwände der obern Kehlkopfhöhle anschliesst. — Die schärfste Auffassung

für diesen Unterschied gewährt die Ansicht der innern Kehlkopfwand. Man sieht nämlich an derselben oberhalb der Linie, welche den Rand der Stimmplatte bezeichnet, in dem hintern Theile die Wand glatt aufsteigen, während in dem vordern Theile eine tiefe Einbuchtung der Seitenwand (die Morgagni'sche Tasche) den Rand der Stimmplatte vollständig frei hinstellt (vgl. Fig. 22).

Die Substanz der Stimmplatten ist ein festes elastisches Gewebe, welches am geeignetsten mit Kautschuk verglichen werden kann, und ist deswegen besonders geeignet, durch einen vorbeistreichenden Luftstrom in tönende Vibration versetzt zu werden. Die Stimmplatten können deshalb ohne weiteres den Zungen gewisser musikalischer Apparate verglichen werden, welche man eben wegen der Art dieses Grundtheils ihrer Construction „Zungenwerke“ zu nennen pflegt. Indessen ist doch eine wichtige Verschiedenheit solchen Zungenwerken gegenüber zu beachten. Die Zungen (durchschlagende) der in der Musik angewendeten Instrumente sind nämlich dünne Plättchen von Metall oder Holz, welche, nur mit einem schmalern Rande festgeheftet, pendelartige Schwingungen ausführen, wobei der Anheftungsrand dem Aufhängepunkt des Pendels zu vergleichen ist. Mit solchen Zungen können die Stimmbänder nicht verglichen werden, denn sie zeigen diesen gegenüber Verschiedenheit im Material und Verschiedenheit in der Anordnung. Ihr Material ist eine weiche, elastische Membran, deren Elasticität sich nicht, wie bei einem Metall- oder Holzplättchen, geltend machen kann, wenn nur ein Ende festgehalten ist. Eine Membran dieser Art kann nur dann elastisch wirken und zur Tonbildung verwendet werden, wenn sie zwischen wenigstens zwei Punkten ausgespannt ist. Gespannte Membranen dieser Art werden nicht in Musikinstrumenten verwendet; dagegen dienen sie wol, von der Kante her, also parallel ihrer Fläche angeblasen, zu musikartiger Spielerei für Kinder; auch das Blasen

auf einem zwischen die Lippen geklemmten Blatte oder Grashalme gehört hierher. Solche gespannte membranöse Plättchen haben aber auch mehr Aehnlichkeit mit einer gespannten Saite, da sie zwischen zwei einander gegenüberstehenden Punkten in ihrer ganzen Länge schwingen; man könnte sie beinahe als membranöse Saiten bezeichnen und ihr Tönen im Princip demjenigen einer Aeolsharfe vergleichen.

Für die Zunge ist das pendelartige Schwingen eines freien Endes charakteristisch. Will man dieses Verhältniss an einem membranösen Material nachahmen, so kann dieses nur dadurch geschehen, dass man eine elastische Membran mit der nöthigen Anspannung so befestigt, dass sie nur einen freien Rand zeigt, wenn man sie also z. B. über die eine Hälfte der Mündung einer Röhre spannt. Senkrecht zur Fläche der Membran angeblasen, muss dann der freie Rand Schwingungen zeigen, deren Ebene senkrecht zur Ebene der Membran stehen, und insofern mit den Schwingungen einer Zunge Aehnlichkeit haben; inwiefern dabei der an beiden Seiten befestigte freie Rand zu gleicher Zeit auch Schwingungen von der Art der Saitenschwingungen zeigt, kann hierbei füglich ausser Frage bleiben. Wegen der Aehnlichkeit mit einer Zunge pflegt man auch Membranen, welche in dieser Weise angeordnet sind, als membranöse Zungen zu bezeichnen.

Die leichteste Art, wie solche membranöse Zungen angeblasen werden können, ist die, dass man zwei Membranen dieser Art so aneinander stellt, dass ihre freien Ränder sich nahezu berühren; ein durch die hiermit gegebene enge Spalte getriebener Luftstrom bläst dann beide Membranen gleichzeitig an; für Hervorbringung eines einheitlichen Tons ist es dabei selbstverständlich nothwendig, dass beide Membranen in Bezug auf Material und Spannung vollständig gleichartig seien. Durch zwei in der angegebenen Weise untereinander verbundene membranöse Zungen wird denn auch der tönende Apparat des Kehlkopfes gebildet. Man

ahmt denselben deswegen auch in zweierlei Weise mit Erfolg nach. Nach der einen Art verschliesst man die Oeffnung eines Rohrs durch zwei mit ihren freien Rändern aneinander liegenden Kautschukplatten, sodass die zwischen beiden verbleibende Spalte, welche die Stimmritze nachahmen soll, in einen Durchmesser des Röhrenlumens zu liegen kommt. Nach der zweiten Art schiebt man einen mässig weiten dünnwandigen Kautschukschlauch über ein offenes festes Rohr, sodass ein 2 bis 3 Centimeter langes Stück des Kautschukrohrs das feste Rohr noch überragt; — durch passenden Zug an zwei einander diametral gegenüberliegenden Punkten der freien Peripherie des Kautschukschlauchs verwandelt man dann die letztern in eine spaltenförmige Oeffnung. Diese zweite Art der Nachahmung ist jedenfalls die zutreffendste, weil sie auch den keilförmigen Zugang zu der tongebenden Spalte nachahmt; die erste Art ist dagegen allerdings geeigneter, die Gesetze der Tonbildung durch solche membranöse Zungen zu untersuchen.

Musikalische Instrumente von nöthiger Dauerhaftigkeit und Sicherheit der Tonangabe können natürlich durch solche Kautschukplatten und überhaupt durch elastische Membranen nicht hergestellt werden. Instrumente nach dem Princip der Zungenwerke haben deshalb immer die dauerhaftern und zuverlässigern metallenen oder hölzernen Zungen. Dennoch aber gewährt die elastisch-membranöse Zunge einen Vorthail, welcher durch metallene und überhaupt durch Zungen aus festem Material niemals erreicht werden kann. Jede metallene Zunge besitzt nämlich nur einen Ton und man muss deshalb bei einem Zungenwerke so viele Zungen anbringen, als das ganze Instrument einzelne Töne soll hervorbringen können; der Anblick einer jeden Harmonica kann diese Thatsache vor Augen führen. Mit einem einzigen Paare solcher membranös-elastischen Zungen lassen sich dagegen eine ganze Reihe von Tönen hervorbringen, indem bei stärkerer Spannung der Platten

höhere Töne entstehen und bei geringerer Spannung tiefere. — Indem nun die beiden Stimmplatten des Kehlkopfes ein Zungenpaar membranos-elastischer Art sind, gewähren sie den Vorthail, dass durch sie allein eine verhältnissmässig grosse Reihe von Tönen dadurch hervorgebracht werden kann, dass sie mehr oder weniger durch Muskelthätigkeit angespannt werden. — Der Umfang der durch denselben Kehlkopf möglichen Tonreihe beträgt $2-2\frac{1}{2}$ Octaven; geübtere Individuen bringen es zu einer grössern Reihe; gut geschulten Sängern wird deshalb auch ein Umfang von $2\frac{1}{2}-3$ Octaven beigemessen, und die berühmte Sängerin Catalani soll gar über einen Umfang von $3\frac{1}{2}$ Octaven haben gebieten können.

Damit nun aber der tonerzeugende Luftstrom eine ausgiebige Einwirkung auf die in Vibration zu setzenden Ränder habe, muss die Spalte zwischen diesen letztern eine möglichst enge sein; in einer weiten Spalte würde zu viel Luft unbenutzt hindurchgehen. Soll durch den Kehlkopf ein Ton hervorgebracht werden, so müssen also vor allen Dingen die beiden Stimmbänder (im engern Sinne) einander möglichst genähert werden. In diese gegenseitige Näherung werden sie aber aus der ruhigen Lage, welche sie in grösserer Entfernung voneinander während des Athmens einnehmen, durch zwei Muskeln gebracht, nämlich durch den

m. thyreo-arytaenoides und den
m. crico-arytaenoides lateralis.

Beide geben den Giesskannenknorpeln eine solche Drehung, dass deren *processus vocales* von beiden Seiten her aneinandergedrückt werden (vgl. Fig. 12). Da nun an diesen Fortsätzen die Stimmbänder mit ihrem hintern Ende angeheftet sind, so müssen diese ebenfalls aneinander hingedrängt werden, denn in ihrem vordern Ende, an dem Schildknorpel, liegen sie ja schon unmittelbar nebeneinander. — Indessen ist doch noch ein Unterschied in den Wirkungen der beiden genannten

Muskeln. Der *m. thyreo-arytaenoides* zieht nämlich, weil er sich höher oben an dem Giesskannenknorpel ansetzt, den obern Theil dieses Knorpels stärker nach vorn hinab und der Giesskannenknorpel muss dadurch eine solche Drehung um eine horizontale Querachse erhalten, dass sein *processus vocalis* hinabgedrückt wird. Eine durch die Thätigkeit des *m. thyreo-arytaenoides* eingestellte Stimmritze liegt deshalb tiefer als die ruhenden Stimmbänder. — Wenn dagegen der *m. crico-arytaenoides* die Stimmritze einstellt, so wird diese letztere höher gestellt, indem dieser Muskel den ausserhalb des Ringknorpels liegenden Muskelfortsatz des Giesskannenknorpels angreift und nach unten hervorzieht; der nach innen von dem Ringknorpel liegende Haupttheil des Giesskannenknorpels muss demnach unter der Einwirkung dieses Muskelzugs hinaufsteigen und dadurch muss die eingestellte Stimmritze höher gestellt werden (vgl. Fig. 15 und 16). — Es ist indessen wohl zu beachten, dass die angegebene höhere oder tiefere Stellung nicht die ganze Stimmritze angehen kann, sondern nur den hintern Theil derselben, indem ja die vordere Anheftung der Stimmbänder an dem Schildknorpel eine unveränderte Lage hat, wenigstens so weit es die Einwirkung der Bewegungen der Giesskannenknorpel auf die Stimmbänder angeht. — Besser würde also wol gesagt werden können: der *m. thyreo-arytaenoides* stellt die Stimmritze ein und gibt ihr dabei eine solche geneigte Lage, dass ihr hinteres Ende tiefer liegt als ihr vorderes; der *m. crico-arytaenoides lateralis* dagegen gibt, während er ebenfalls die Stimmritze einstellt, dieser eine Neigung entgegengesetzter Art, indem er das hintere Ende derselben höher stellt als das vordere. — Ob das angegebene Verhältniss einen Einfluss auf den Ton hat, ist nicht bekannt, indessen lässt sich ein solcher Einfluss wohl denken, weil die beiden bezeichneten Stellungen in zweierlei Weise auf den die Stimmbänder berührenden Luftstrom einwirken müssen. Fürs erste nämlich muss bei der grössern mittlern Höhe der

durch den *m. crico-arytaenoideus lateralis* eingestellten Stimmritze die Convergenz der Seitenwände des untern Kehlkopfraumes eine allmählichere sein; der Luftstrom muss deshalb leichter an diesen hingleiten und mehr mit seiner ganzen Stärke nur die Stimmbänder treffen; bei der durch den *m. thyreo-arytaenoideus* bewerkstelligten Einstellung der Stimmritze muss dagegen eine stärkere Convergenz der Seitenflächen des untern Kehlkopfraumes entstehen, weil die Stimmritze eine tiefere mittlere Lage erhält, und ein Theil der Einwirkung des Luftstromes muss dann schon die Seitenwände und damit die diese bildenden Stimmplatten treffen (vgl. Fig. 21). — Fürs zweite muss der aus der Luftröhre senkrecht aufsteigende Luftstrom die Linie der Stimmbänder in verschiedener Richtung durchschneiden, je nachdem die eine oder die andere Art der Einstellung gegeben ist. Stellt man die senkrecht aufsteigende Luftröhrenströmung durch eine oben auf die Mitte der Stimmritze gestellte Linie dar, so wird diese Linie mit der vordern Hälfte der Stimmritze bei der Einstellung durch den *m. thyreo-arytaenoideus* einen spitzen Winkel machen, bei derjenigen durch den *m. crico-arytaenoideus lateralis* dagegen einen stumpfen. Es lässt sich denken, dass diese Verschiedenheit der Richtung, in welcher der Luftstrom die Stimmbänder trifft, nicht ohne Bedeutung für die Tonbildung sein mag.

Für die Tonangabe durch die Stimmbänder ist es indessen nicht genug, dass die Stimmritze eingestellt sei; es muss auch der aus der Luftröhre austretenden Luft der Weg durch die eingestellte Stimmritze aufgenöthigt werden, damit sie mit der vollen Kraft ihres Stromes die Stimmbänder treffe, und für diesen Zweck müssen ihr alle Nebenwege, durch welche sie der Stimmritze ausweichen könnte, versperrt werden. Ein solcher Nebenweg ist aber durch die von beiden Seiten durch die Giesskannenknorpel begrenzte *glottis respiratoria* gegeben, welche sich bei Einstellung der Stimmbänder als eine rundlich dreieckige Oeffnung darstellt. Eine

directe Schliessung dieser Oeffnung ist nicht möglich, dagegen kommt eine indirecte Schliessung derselben ohne Schwierigkeit zu Stande. Mit der Näherung der *processus vocales* nähern sich nämlich auch die ganzen vordern Ränder der Giesskannenknorpel einander und legen sich, an der Spitze dieser Knorpel noch durch die federnde Wirkung der Santorinischen Knorpel unterstützt, eng aneinander; indem nun auch der Raum zwischen den hintern Rändern der Giesskannenknorpel durch den *m. arytaenoides transversus* und die diesen bekleidende Schleimhaut geschlossen ist, so bildet sich durch diese Verhältnisse ein kappenartiger Deckel über der *glottis respiratoria* und hemmt ein Ausweichen des Luftstromes durch diese. Wahrscheinlich wird auch durch die gegenseitige Näherung der Giesskannenknorpel und vielleicht auch durch eine gleichzeitige Zusammenziehung des *m. arytaenoides transversus* eine Falte der diesen letztern an seiner vordern Seite überziehenden Schleimhaut in jene kappenartige Höhle hineingedrängt, und dadurch der Deckung noch eine Verstopfung beigefügt. — Es ist nicht zu übersehen, dass durch diesen Verschluss zugleich eine Verengerung des Luftweges in der Richtung von hinten nach vorn zu Stande kommt oder vielmehr genauer genommen, eine solche Verkürzung der Ausflussöffnung, dass der übrigbleibende Theil dieser letztern, nämlich die eigentliche Stimmritze, in noch grösseres Misverhältniss zu dem Lumen der Luftröhre kommen muss, ein Umstand, welcher nicht verfehlen kann, auf die Schnelligkeit und somit die Kraft des durch die Stimmritze dringenden Luftstromes einen erheblichen Einfluss auszuüben.

Zu dem geschilderten tonerzeugenden Apparat tritt als „Anspruchrohr“ die Luftröhre hinzu und als „Ansatzrohr“ der Schlundkopf und die beiden aus diesem an die äussere Luft führenden Räume der Mundhöhle und der Nasenhöhle. — Der tonerzeugende Kehlkopfapparat ist also hierdurch charakterisirt als eine

Zungenpfeife mit einem einfachen Anspruchsrohr und einem Ansatzrohr, welches, in seinem Anfange einfach, bald in zwei Theile gespalten ist, wobei übrigens die Einrichtung gegeben ist, dass durch geeignete Anwendung des Gaumensegels die Strömung entweder durch beide Theile des Ansatzrohres entweichen kann, oder je nach Wahl nur durch den einen oder nur durch den andern.

Die Stärke des Luftstromes, welcher die Stimmblätter anspricht, lässt sich nicht genau bestimmen, weil das Hülfsmittel fehlt, deren Grad in dem Augenblicke des Durchtretens durch die Stimmritze zu messen. Jedoch lässt sich wenigstens erschliessen, dass der Druck, unter welchem die Luftsäule in der Luftröhre steht, in dem Zeitpunkte des Durchtretens durch die Stimmritze wesentlich erhöht sein muss und dass überhaupt während des Sprechens die Luftsäule in der Luftröhre unter grösserm Drucke stehen muss, weil der Abfluss ein gehemmter ist. Selbstverständlich ist indessen dieser Druck nicht allein von den angegebenen Verhältnissen abhängig, sondern auch von der Kraft der Zusammenziehung der Ausathmungsmuskeln. Die Erfahrung und der Versuch bestätigen dieses auch vollständig.

Die Kraft, mit welcher im Athmen die Luft aus den Lungen ausgetrieben wird, wobei die Stimmritze in ihrer ganzen Länge offen ist, zerfällt, wie in Früherm gezeigt wurde, in zwei Elemente, nämlich

- 1) den elastischen Druck des ausgedehnten Lungengewebes, und
- 2) die Thätigkeit der Ausathmungsmuskeln.

Die Grösse des ersten Elementes ist von Donders in folgender Weise ermittelt worden: Er führte in die Luftröhre einer menschlichen Leiche ein Manometer ein und eröffnete sodann die Brusthöhle durch einen Einstich zwischen den Rippen; die Lunge sank dann durch ihre eigene Elasticität zusammen und das Manometer stieg durch den austretenden Luftstrom um 6 mm Quecksilber (also 80—90 mm Wasserdruck). —

Hierauf wurde von der Luftröhre aus die Lunge so stark als möglich mit Luft gefüllt und dann an dem Manometer die Kraft beobachtet, mit welcher die Luft wieder durch die Elasticität des Lungengewebes hinausgetrieben wurde; das Manometer zeigte 30 mm Quecksilberdruck (420 mm Wasserdruck). — Diese Versuche belehren einerseits über das Maximum desjenigen Druckes, welcher in der Ausathmung nur durch die Elasticität der Lunge ausgeübt werden kann und andererseits weisen sie nach, dass auch in der vollständigsten Ausathmung, wie sie an der Leiche beobachtet wird, noch ein Vorrath an Elasticitätskraft in der Lunge übrig ist, welcher im Stande ist, einer Quecksilbersäule von 6 mm (oder einer Wassersäule von 80 bis 90 mm) das Gleichgewicht zu halten. — Diese Zahlenwerthe können indessen für das gewöhnliche Athmen nicht unbedingt maassgebend sein, indem dabei in der Einathmung das Maximum der Lungenausdehnung nicht erreicht zu werden pflegt, und indem in Bezug auf die Ausathmung dabei einestheils derjenige höhere Grad der Entleerung der Lungen, wie er an der Leiche beobachtet wird, nicht zu Stande kommt, und anderntheils durch Muskelanstrengung bei dem Lebenden eine noch stärkere Entleerung erzielt werden kann.

Valentin hat dagegen die Kraft des ausgeathmeten Luftstromes dadurch untersucht, dass er verschiedene Individuen mit zugehaltener Nase den Ausathmungsluftstrom in ein an den Mund befestigtes Manometer (Pneumatometer) treiben liess. Hierbei zeigte sich denn, dass der gewöhnliche leichte Ausathmungsstrom einer Quecksilbersäule von 4 bis 5 mm (oder einer Wassersäule von circa 60 mm) das Gleichgewicht hielt; bei stärkerem Athmen erhielt man dagegen Quecksilbersäulen von einer Höhe bis zu 10 mm Höhe (entsprechend einer Wassersäule von 140 mm Höhe). — Im angestrengtesten Ausathmen brachte es ein schwächliches Individuum auf 38 mm Quecksilberhöhe (532 mm Wasserhöhe); sehr kräftige Individuen brachten es indessen bis zu 266,

294 und sogar 326 mm Quecksilberhöhe (3724, 4116 und 4564 mm Wasserhöhe). — Wir erfahren hierdurch, dass wir im gewöhnlichen Athmen, sogar bei etwas heftigerm Athmen, nicht einmal die Elasticität des Lungengewebes ausnutzen, indem wir die Lunge nicht auf das Maximum der Füllung bringen. Wir erfahren aber auch zugleich, dass die bei stärkster Ausathmung aufgewendete Muskelkraft die Elasticitätswirkung der Lunge bei kräftigen Individuen um 3000 bis 4000 mm Wasserdruck übertreffen kann. Die mittlere Kraft des Ausathmungsstromes der drei Individuen, welche die höchsten Zahlen erreichten, war gleich 4135 mm Wasserdruck; nimmt man nun an, dass dieselben eine möglichst tiefe Einathmung vorangehen liessen, so hat man von diesem Werthe 420 mm Wasserdruck als Wirkung der Lungenelasticität abzuziehen und behält dann 3715 mm Wasserdruck als Ausdruck für die in der Ausathmung angewendete Muskelkraft.

Dass der Luftdruck in der Luftröhre bei Einstellung der Stimmritze und bei dem Angeben eines Tones ein stärkerer sein muss, lässt sich wol aus den physikalischen Gesetzen erschliessen, kann aber auf dem Wege des Versuchs aus leicht begreiflichen Gründen nicht festgestellt werden. Man muss sich daher mit dem Ergebnisse der Versuche genügen lassen, welche Cagniard-Latour an einem Individuum anstellen konnte, welches eine Luftröhrenfistel hatte, d. h. eine abnorme Ausmündung der Luftröhre auf der vordern Fläche des Halses von der Art, wie sie durch die Tracheotomie z. B. bei Kehlkopfcroup der Kinder gemacht wird. In diese Fistel brachte Cagniard-Latour ein Manometer und fand

beim Singen eines mittlern Tones 160 mm Wasserdruck,

beim Singen eines höhern Tones von gleicher Stärke 200 mm Wasserdruck,

beim lauten Rufen 945 mm Wasserdruck.

Vergleicht man diese Zahlen mit dem Ergebniss der

Versuche von Valentin, nach welchen der Druck des ausgeathmeten Luftstromes in der Luftröhre beim ruhigen Athmen circa 60 mm. Wasserdruck beträgt, so erhält man durch dieselben die Belehrung:

- 1) dass beim Tonangeben der Luftdruck in der Luftröhre beträchtlich steigt,
- 2) dass bei der Angabe höherer Töne der Luftdruck stärker ist, als bei der Angabe tieferer Töne,
- 3) dass er gleichfalls stärker ist, wenn sehr laute Ruftöne hervorgebracht werden;

in dem letztern Falle war, wie die Vergleichung der Zahlen lehrt, der Luftdruck 15 bis 16 mal stärker als im ruhigen Athmen.

Höhe und Tiefe des Tones. — Die Töne, welche durch die Zungenpfeife des Kehlkopfes unter der Einwirkung des die Stimmritze durchstreichenden Luftstromes hervorgebracht werden können, können eine beträchtliche Verschiedenheit in Bezug auf Höhe und Tiefe besitzen. Die Reihe aller Töne, welche der menschliche Kehlkopf überhaupt hervorbringen kann, umfasst ungefähr 4 Octaven, nämlich von E bis $\overset{=}{c}$; die bekannt gewordenen äussersten erreichten Grenzen sind ein $\overset{=}{F}$ eines Sängers Fischer und ein $\overset{=}{f}$ einer Sängerin Sessi, also eine Entfernung von 5 Octaven. Indessen ist ein individueller Kehlkopf niemals im Besitze eines solchen Umfanges; mehr als 2 oder $2\frac{1}{2}$ Octaven für ein Individuum ist schon eine Seltenheit; 3 bis $3\frac{1}{2}$ Octaven, als der Umfang der Stimme eines Individuums, werden in der Geschichte der Musik als Merkwürdigkeiten verzeichnet. Jedes Individuum hat seinen eigenen Umfang an irgendeiner Stelle der Scala von 4 Octaven; indessen hat man doch, je nach dem Orte dieser Scala, an der der individuelle Umfang gelegen ist, vier Kategorien des Stimmumfanges aufgestellt und bezeichnet, nämlich:

als Bass den Umfang von E bis $\overline{f}$,
als Tenor „ „ „ c „ $\overline{\overline{c}}$,
als Alt „ „ „ f „ $\overline{\overline{f}}$,
als Sopran „ „ „ $\overline{c}$ „ $\overline{\overline{\overline{c}}}$.

Nach anderer Normirung geht Bass von D bis fis , Tenor von c bis $\overline{a}$, Alt von g bis $\overline{\overline{e}}$ und Sopran von $\overline{c}$ bis $\overline{\overline{a}}$. Mit dieser Eintheilung ist jedoch nicht die Möglichkeit in Abrede gestellt, dass das einzelne Individuum in seinem Umfange auch diese conventionelle Normirung der Kategorie, zu welcher dasselbe gehört, nach oben oder nach unten überschreiten könne.

Die aufgestellten vier Kategorien unterscheiden sich jedoch nicht allein durch die Lage ihres Umfangs innerhalb der möglichen vier Octaven, sondern auch noch durch einen besondern, jeder Kategorie eigenthümlichen Klang, welcher von dem entsprechenden Baue des Kehlkopfes herzuleiten ist.

Die verschiedene Höhe des Tones hängt zunächst von der Zahl der Schwingungen ab, welche die Stimmbänder innerhalb eines gegebenen Zeitraumes erfahren; je grösser die Zahl der Schwingungen ist, um so höher ist der durch dieselben hervorgebrachte Ton. Während E durch 80 Schwingungen in der Secunde hervorgebracht wird,

sind zur Erzeugung von $\overline{\overline{c}}$ 1024 Schwingungen in derselben Zeiteinheit nothwendig. — Durch die Zahl der Schwingungen der Stimmbänder innerhalb des Zeitraums einer Secunde ist der Bass zu bestimmen als diejenige Kategorie, deren Töne zu ihrer Erzeugung 80 bis 342 Schwingungen brauchen; der Tenor ist in gleicher Weise durch 128 bis 512 Schwingungen charakterisirt, der Alt durch 171 bis 684 und der Sopran durch 256 bis 1024 Schwingungen.

Wenn also die Frage gestellt wird, wodurch die Höhe oder Tiefe eines Tones bestimmt wird, so wird die Beantwortung derselben dadurch gefunden werden

müssen, dass man untersucht, unter welchen Verhältnissen eine grössere und unter welchen eine kleinere Anzahl von Schwingungen des Tonerzeugers, für den Kehlkopf also der Stimmbänder, entstehen muss.

Als Ursachen für Entstehung tieferer, beziehungsweise höherer Töne sind nun die folgenden erkannt:

1) Grössere und derbere Masse gibt einen tiefern Ton. Dickere und massigere Stimmbänder müssen daher ebenso gut einen tiefern Ton geben, als dickere Saiten einen solchen hervorbringen. — Directe Beobachtung kann diese Thatsache nicht wohl constatiren, dagegen kann eine häufig sich wiederholende Erfahrung zur Unterstützung dieses Satzes benutzt werden, die Erfahrung nämlich, dass bei einem Kehlkopfkatarrh immer eine tiefere Stimmlage beobachtet wird, was sich daraus erklärt, dass bei dieser Affection eine Anschwellung der die Stimmbänder überkleidenden Schleimhaut und damit eine Massenzunahme der Stimmbänder gegeben ist. Der gleichzeitige unreine (kratzende, heisere) Klang der Stimme findet seinen Grund in der ungeeigneten Begrenzung der Stimmritze durch die weichern und unebenern, von der geschwollenen Schleimhaut gebildeten Ränder. — Besonders auffallend tritt dieses Verhältniss dann auf, wenn chronische Katarrhe eine bleibende Verdickung und Verhärtung (Induration) der Schleimhaut hervorgebracht haben; auf diese Weise entsteht der rauhe Bass alter Trinker.

2) Längere Saiten geben tiefere Töne als kürzere von der gleichen Dicke. Darum müssen auch längere Stimmbänder tiefere Töne hervorrufen als kürzere. — Bestätigung findet dieser Satz in der bekannten Thatsache, dass die männliche Tonlage eine tiefere ist als die weibliche, indem als Regel der Bass und der Tenor männlichen Individuen zukommt, der Alt und der Sopran dagegen weiblichen Individuen. Die Erklärung hierfür gibt die vergleichende Untersuchung männlicher und weiblicher Kehlköpfe; denn diese weist nach, dass der männliche Kehlkopf den weiblichen an Grösse sehr

bedeutend übertrifft und dass insbesondere das Verhältniss der Länge der männlichen Stimmbänder zu der Länge der weiblichen dasjenige ist von 3 zu 2. — Der unentwickeltere kindliche Kehlkopf zeichnet sich aus dem gleichen Grunde durch eine höhere Tonlage aus. Mit dem Eintritte der Pubertät tritt dann auch die Entwicklung des Kehlkopfes auf und verläuft verhältnissmässig schnell. Die Unregelmässigkeiten in der Tonerzeugung, welche in dieser Periode beobachtet werden, sind bekannt und haben derselben die Bezeichnung „Stimmbruch oder Stimmwechsel“ verschafft. Bei weiblichen Individuen geht diese Periode viel unmerklicher vorüber als bei männlichen, weil ihr entwickelter Kehlkopf verhältnissmässig wenig von dem kindlichen verschieden ist, denn er besitzt etwa die Grösse von demjenigen eines Knaben vor der Pubertätsentwicklung. Wird die vollständige Entwicklung eines Individuums durch Castration verhindert, so behält auch der Kehlkopf seine jugendliche Beschaffenheit und mit dieser die hohe Tonlage. — Auf diese Erfahrung gründet sich ein bekanntes schändliches Verfahren, hohe Stimmen für Musikkapellen zu gewinnen.

Die beiden angegebenen Verhältnisse bedingen für einen jeden Kehlkopf die Höhe der Tonlage überhaupt; innerhalb einer solchen besteht aber die Möglichkeit, eine gewisse Reihe von Tönen verschiedener Höhe hervorzubringen. Es bleibt deshalb noch zu untersuchen, an welche Bedingungen die Erzeugung von Tönen verschiedener Höhe durch ein gegebenes Stimmbänderpaar geknüpft ist. — Die physikalischen Gesetze weisen schon darauf hin, dass diese Bedingungen durch verschiedene Spannung der Stimmbänder gegeben sein müssen, und der Versuch an herausgeschnittenen Kehlköpfen bestätigt dieses vollkommen.

Die Spannung der Stimmbänder kann aber auf zweierlei Weise erzielt werden, nämlich:

- 1) durch einen in der fortgesetzten Längsrichtung der Bänder geübten Zug, sei es dass dieser an

beiden Enden wirke oder nur an dem einen, während das andere Ende fixirt ist,

- 2) durch Dehnung in einer senkrecht zur Längsachse stehenden Richtung durch die Einwirkung des anblasenden Luftstromes.

Die directe Spannung eines jeden Stimmbandes wird schon durch die Einstellung selbst in einem gewissen Grade hervorgebracht. Vor der Einstellung bildet das ganze Stimmband von dem Schildknorpel bis zu dem Ringknorpel eine gerade Linie; nach der Einstellung dagegen bildet es einen gegen innen ausspringenden Winkel, dessen Scheitel in dem *processus vocalis* des Giesskannenknorpels liegt. Diese in einen Winkel gebogene Linie ist natürlich länger als die gerade Linie; das Stimmband musste also gedehnt werden, um diese Länge gewinnen zu können (vgl. Fig. 15 und 16). Da nun aber der Giesskannenknorpel wegen seines Mangels an Dehnbarkeit eine Dehnung desjenigen Stückes des Stimmbandes, welchem er anliegt, nicht gestattet, und da der zwischen Giesskannenknorpel und Ringknorpel gelegene Theil des Bandes (gewöhnlich *ligamentum crico-arytaenoideum* genannt) sehr kurz ist, der zwischen Giesskannenknorpel und Schildknorpel liegende Theil desselben (Stimmband im engeren Sinne oder *ligamentum thyreo-arytaenoideum*) dagegen eine beträchtliche Länge besitzt, so muss dieser letztere Theil durch die mit der Einstellung verbundene Knickung vorzugsweise gedehnt werden. Bedenkt man ferner, dass bei der Einstellung durch den *musculus thyreo-arytaenoideus* der *processus vocalis* des Giesskannenknorpels zugleich hinabgedrückt, und bei der Einstellung durch den *m. crico-arytaenoideus lateralis* zugleich hinaufgezogen wird, so findet man, dass auch in der seitlichen Ansicht das Stimmband eine Knickung erfahren muss, deren Scheitel in der ersten Art der Einstellung nach unten, in der zweiten Art aber nach oben sehen muss (vgl. Fig. 15 u. 16). Die Folgen für Dehnung des eigentlichen Stimmbandes müssen auch für dieses Verhältniss dieselben sein, wie diejenigen,

welche vorher mit Rücksicht auf den Anblick des Stimmbandes nur von oben entwickelt wurden. — Die Einstellung der Stimmritze enthält also schon für sich ein dehnendes Element für die Stimmbänder, und zwar theils durch die Einwärtsführung des *processus vocalis* des Giesskannenknorpels, theils durch die Abwärtsführung, beziehungsweise Aufwärtsführung desselben.

Unmittelbarer wirkt jedoch auf die Spannung des Stimmbandes der *musculus crico-thyreoides* ein. In der anatomischen Beschreibung des Kehlkopfes wurde bereits gezeigt, wie der Schildknorpel mit seinen beiden untern Hörnern auf der Seite des Ringknorpels articulirt und in dieser Verbindung theils nach vorn rutschen, theils eine Drehung um eine durch die Articulationen beider Seiten gelegte horizontale Achse erfahren kann. An demselben Orte ist auch gezeigt worden, wie eine jede dieser beiden Bewegungen durch den *musculus crico-thyreoides* hervorgebracht werden muss, und wie eine jede derselben eine Anspannung der Stimmbänder erzeugt (vgl. Fig. 9). — Es ist daher nicht nöthig, bei diesem Punkte noch länger zu verweilen, und es ist nur noch darauf aufmerksam zu machen, dass man sich an dem Lebenden von der Wirkung des *musculus crico-thyreoides* für Anspannung der Stimmbänder und damit für Erzeugung höherer Töne leicht überzeugen kann. Durch Herabziehen des Schildknorpels muss nämlich dessen unterer Rand dem obern Rande des Ringknorpels genähert werden; die betreffende Stelle des Kehlkopfes lässt sich aber ohne Schwierigkeit durch die Haut fühlen, und legt man eine Fingerspitze auf diese Stelle, während man einen hohen Ton angibt, so fühlt man deutlich die bezeichnete Näherung der beiden Knorpel und überzeugt sich dadurch von der geschehenen Spannbewegung.

Die Anspannung der Stimmbänder geschieht also durch Dehnungszug mittels der beiden Muskeln *m. thyreo-arytaenoides* (beziehungsweise *m. crico-arytaenoides lateralis*) und *m. crico-thyreoides*. Ersterer

bewirkt die Spannung durch Zug an dem hintern Ende des eigentlichen Stimmbandes, indem er den *processus vocalis* des Giesskannenknorpels nach innen und nach unten zieht. (Ist der *m. crico-arytaenoideus lateralis* der einstellende Muskel, so geht diese Bewegung nach innen und nach oben, was für die Spannungsverhältnisse auf das gleiche herauskommt.) Der *m. crico-thyreoideus* bewirkt dagegen die Spannung durch Zug an dem vordern Ende der Stimmbänder, indem er deren Anheftungspunkt an dem Schildknorpel nach vorn und abwärts zieht.

Die zweite Art der Spannung wird den Stimmbändern durch den anblasenden Luftstrom gegeben. Indem derselbe nämlich von unten herauf die Stimmbänder drückt, muss er diese vor sich herdrängen und sie deshalb in einer nach oben gerichteten Wölbung ausbauchen. Da aber die Bogenlinie länger ist als ihre Sehne, so wird das Stimmband dadurch gedehnt und angespannt. Je stärker der ansprechende Luftstrom ist, um so stärker muss auch die Ausbauchung werden; und je stärker die Ausbauchung, um so stärker auch die durch sie hervorgebrachte Spannung; eine stärkere Spannung bestimmt aber auch einen höhern Ton; — und so finden wir denn, dass ein kräftigerer Ausathmungsdruck einen höhern Ton hervorbringt, sei es dass dieser Druck durch leidenschaftliche Zustände veranlasst, oder absichtlich für den Zweck der Bildung höherer Töne ausgeführt sei. Aus diesem Grunde schlägt die Rede eines in heftigem Zorn Sprechenden manchmal plötzlich in die höchsten Töne über, und Sängerinnen müssen für erzwungen hohe Töne eine so starke Ansprache nehmen, dass sie eine Mässigung der Tonstärke nicht mehr in ihrer Gewalt haben und deshalb auf diesen Tönen nur zu leicht in das „Krähen“ gerathen. — Dieses Verhältniss bietet aber auch nach einer andern Seite hin die Erklärung für eine Erscheinung, welche bei dem Gesang von Interesse wird. Grösserer Luftdruck in der Luftröhre bedingt natürlicherweise auch

eine schnellere Ausströmung, und diese wiederum eine schnellere Entleerung der vorrätigen Luft, deswegen können denn auch tiefere Töne, welche durch leichtere Ansprache der Stimmbänder entstehen, länger gehalten werden als jene erzwungen hohen Töne.

Die mitgetheilten Sätze über die Abhängigkeit der Höhe und der Tiefe der Töne von dem Spannungsgrade der Stimmbänder sind zwar in Uebereinstimmung mit den Grundsätzen der Physik, würden also insofern keiner weitem Bestätigung bedürfen; indessen gewährt es doch Interesse zu sehen, dass der directe Versuch deren Richtigkeit mit besonderer Rücksicht auf den Kehlkopf nachgewiesen hat. Johannes Müller, welcher sich um die Lehre von der Tonbildung im Kehlkopf beträchtliche Verdienste erworben hat, stellte einen herausgeschnittenen männlichen Kehlkopf in passender Weise auf, stellte durch Verbindung der Giesskannknorpel eine Einstellung der Stimmritze her und befestigte dann eine Schnur in den Schildknorpel; — indem er diese Schnur über eine Rolle leitete und an ihr freies Ende eine kleine Wagschale hing, hatte er es in der Macht, durch Gewichte, welche er in die Wagschale legte, eine verschiedene Spannung der Stimmbänder zu erzielen. In den einzelnen Spannungsgraden wurde dann durch möglichst gleichmässiges Anblasen der Ton gesucht, welcher dem betreffenden Spannungsgrade entsprach, wobei die Vorsicht gebraucht war, den entstandenen Ton durch den Vergleich mit den Tönen eines daneben stehenden Klaviers zu bestimmen. Es würde zu weit führen, wenn die von ihm mitgetheilte ganze Reihe hier wiedergegeben werden sollte; darum mögen die folgenden Angaben über seine Versuche genügen:

„Durch allmähliches Vermehren der die Stimmbänder spannenden Gewichte von $\frac{1}{2}$ Loth bis zu 37 Loth (7—540 gr) konnte er die ganze Reihe der Töne mit den halben Tönen von *ais* bis $\overline{\overline{dis}}$ hervorbringen.

„Bei den geringern Spannungen genügten geringere Zulagen zu den Gewichten (von $\frac{1}{2}$ Loth = 7,3 gr), um die Tonhöhe um einen halben Ton zu steigern.

„Bei den höhern Spannungen waren stärkere Zulagen bis zu 3 Loth (43 gr) nothwendig.“

Am besten lässt sich dieses und überhaupt die Erfolge der angegebenen Versuche übersehen, wenn an mehreren Zusammenstellungen die Unterschiede in den Spannungsgewichten angegeben werden, welche nöthig waren, um den Ton um eine Octave zu steigern.

Ton	Spannung	Ton	Spannung	Ton	Spannung
$\overline{ais}$	$\frac{1}{2}$ Loth (7 gr)	$\overline{dis}$	$2\frac{8}{10}$ Loth (41 gr)	$\overline{h}$	1 Loth (15 gr)
$\overline{ais}$	6 » (88 gr)	$\overline{dis}$	$9\frac{7}{10}$ » (142 gr)	$\overline{h}$	$6\frac{1}{2}$ » (95 gr)
$\overline{ais}$	22 » (325 gr)	$\overline{dis}$	37 » (540 gr)	$\overline{h}$	25 » (366 gr).

Vergleicht man andererseits die Spannungsgrade und deren Ergebnisse, so findet man, dass die allmähliche Belastung von $\frac{1}{2}$ —19 Loth (7—277 gr) die Tonhöhe von $\overline{ais}$ bis $\overline{a}$ führte, die Vermehrung der Belastung um weitere 18 Loth (263 gr) bis zu 37 Loth (540 gr) Gesamtbelastung die Tonhöhe dann aber nur bis zu $\overline{dis}$ brachte.

In umgekehrter Richtung arbeitend, nämlich in der Weise, dass er die Wagschale mit den Gewichten so hing, dass sie den Schildknorpel nach hinten ziehen und damit die Stimmbänder erschlaffen musste, konnte er durch allmähliche Erschlaffung mittels Vermehrung der Gewichte von $\frac{3}{10}$ Loth bis auf $3\frac{8}{10}$ Loth (4—56 gr) bei gleicher Stärke der Ansprache den Ton von $\overline{dis}$ bis zu H hinuntertreiben.

So konnte er also schon allein durch verschiedene Spannung derselben Stimmbänder bei gleicher Stärke der Ansprache einen Umfang von über drei Octaven H bis $\overline{dis}$ erzielen.

Den Einfluss verschiedener Stärke der Ansprache konnte Johannes Müller ebenfalls durch den Versuch direct nachweisen. An einem Kehlkopfe, welcher in oben angegebener Weise hergerichtet war, behielt er die gleiche Spannung der Stimmbänder bei und veränderte nur die Stärke der Ansprache. Auf diese Weise konnte er in drei Versuchen mit verschiedener gleichbleibender Spannung die Tonhöhe durch allmählich verstärktes Anblasen hinauftreiben von *dis* bis *a*, von *g* bis *cis* und von *g* bis *e*; er konnte also, die halben Töne mitgerechnet, noch 6—9 Töne über denjenigen Ton hinaus erzwingen, welchen die betreffende Spannung im ruhigen Anblasen angab. Er bemerkt übrigens ausdrücklich, dass diese so erzwungenen Töne bei weitem nicht den schönen Klang derjenigen Töne von gleicher Höhe besaßen, welche allein durch directe Anspannung der Stimmbänder erreicht waren, und insbesondere gelte dieses von denjenigen Tönen, welche bei der stärksten directen Spannung noch durch stärkeres Anblasen erzwungen werden konnten; er bezeichnet diese geradezu als klanglos schreiend und kreischend.

Nach der physikalischen Theorie sollte die verschiedene Länge des Anspruchrohres oder des Ansatzrohres oder beider durch die in ihnen gegebene Resonanz einen Einfluss auf die Tonhöhe haben; bei dem menschlichen Stimmorgan lässt sich dieses indessen nicht erkennen. Es ist sogar eine dieser Theorie geradezu widersprechende Thatsache, dass bei Angabe höherer Töne der Kehlkopf hinaufzusteigen pflegt, dass somit das Anspruchrohr, die Luftröhre, dabei verlängert wird, während nach der Theorie eine Verlängerung des Anspruchrohres die Entstehung eines tiefern Tones bedingen soll. — Diesen Widerspruch kann man dadurch gelöst finden, dass die als Anspruchrohr und als Ansatzrohr an den Kehlkopf sich anreihenden Theile zu weiche und nachgiebige Wände besitzen, als dass deren Resonanz einen merklichen Einfluss auf den bekannt-

lich sehr kräftigen Ton der Stimmbänder ausüben könnten.

Brust- und Kopfstimme. — In der menschlichen Stimme werden zwei verschiedene Arten der Tongebung unterschieden, welche als Bruststimme und als Kopfstimme (Falsetstimme, Fistelstimme) bezeichnet werden. Von diesen hat die letztere im allgemeinen eine höhere Tonlage, aber beide zeichnen sich auch durch einen verschiedenen Klang aus. Da die Tonbildung in der Sprache überhaupt auf die Stimmbänder des Kehlkopfes zurückzuführen ist, so ist die Voraussetzung gerechtfertigt, dass der Unterschied zwischen beiden Arten auch durch ein verschiedenes Verhalten der Stimmbänder bei der Tonangabe bedingt sei. Die unmittelbare Beobachtung an dem Lebenden kann keine Belehrung darüber geben, ob und inwieweit diese Auffassung richtig ist; denn man findet hierbei nur, dass bei der Bruststimme ein weit verbreitetes Vibriren, namentlich der Brustwandungen, bemerkt wird, sowie dass bei der Fistelstimme der Kehlkopf gehobener ist und dabei eine beträchtlichere Anstrengung in dem letztern gefühlt wird. — Man ist deshalb für die entsprechende Untersuchung auf Versuche an herausgeschnittenen Kehlköpfen angewiesen und darf diese um so eher als maassgebend ansehen, als, wie das Vorhergehende gezeigt hat, solche Versuche sich als durchaus brauchbar für die Erklärung der Tonbildung in der Stimme überhaupt erwiesen haben.

Bei solchen Versuchen hat es sich nun herausgestellt, dass Brusttöne immer entstehen, wenn die ganzen Stimmplatten durch die Ansprache in Vibrationen gebracht werden, — und dass dagegen Fisteltöne erzeugt werden, wenn nur die scharfen Ränder der Stimmbänder vibriren. Man kann diese Thatsache durch das Ansehen der Stimmbänder während des Tönens constatiren. — Soweit die Untersuchungen bisher Licht gebracht haben, wird das auf die äussersten Ränder der Stimmbänder beschränkte Vibriren dadurch hervor-

gebracht, dass bei etwas weiter offenstehender Stimmritze die Stimmbänder stark angespannt sind und dann eine stärkere Ansprache, an diesen rasch vorbeistreichend, nur die Ränder durch Reibung in Schwingungen versetzen kann, während dagegen bei Erzeugung des Brusttones die Stimmbänder schlaffer sind und mit ihren Rändern näher aneinander liegen, sodass dann die ganzen Stimmplatten klappenartig schwingen müssen. — Die grössern Schwingungen der ganzen Stimmplatten wecken dann auch eine stärkere Resonanz in der Luftröhre und deren Verästelungen, welche jene Benennung: „Brustton, Bruststimme“, veranlasst hat.

Nach der Art, wie nach Obigem die Fistelstimme entsteht, muss der Verbrauch an Luft für dieselbe grösser sein als für die Bruststimme, weil die vorräthige Luft in schnellerer Strömung durch eine grössere Oeffnung entweicht; und dieses stimmt mit der Beobachtung, dass Fisteltöne nicht so lange ausgehalten werden können als Brusttöne; dagegen muss aber auch diese Uebereinstimmung die oben aufgestellte Ansicht über die Entstehungsweise der Fisteltöne sehr wesentlich unterstützen.

Der Klang der Stimme. — Die in dem Kehlkopfe entstandenen Töne haben, abgesehen von ihrer Höhe oder Tiefe und abgesehen von der Eigenart als Brusttöne oder Fisteltöne, noch einen besondern Klang, welcher sie als Töne der menschlichen Stimmwerkzeuge charakterisirt. Dieser Klang ist, wie derjenige aller musikalischen Instrumente, zum grössten Theil abhängig von dem Bau des ganzen Apparates sowol in Bezug auf das Material als auch in Bezug auf die Gestaltung desselben. Je nach der Art des einen oder des andern dieser beiden Factoren muss die individuelle Stimme auch einen individuellen „Klang“ haben, weil die Resonanzverhältnisse und deren Einmischung in das Gesamtbild des Tones, wodurch gerade der „Klang“ gegeben ist, durch die Art der beiden Factoren bestimmt wird.

Das wichtigste der Momente, welche hier in Rede kommen können, ist die Grösse der Kehlkopfknorpel und die Beschaffenheit derselben, ob nämlich deren Knorpelsubstanz normal beschaffen ist, oder die häufigen Veränderungen des Knorpelgewebes (Zerfaserung, Verknöcherung) in grösserer oder geringerer Ausbreitung zeigt. — Ferner ist von entschiedenster Wichtigkeit die Resonanz der Lufträume des Anspruchrohres und des Ansatzrohres, welche ihrerseits wieder durch die Gestalt der Wände und durch die Weite dieser Räume bestimmt wird. In Bezug auf die Mitwirkung der Luftresonanz in der Luftröhre bei dem Brustton ist im Vorhergehenden schon Nöthiges angedeutet worden; es ist deshalb hier nur darauf aufmerksam zu machen, dass auch die Luft des Ansatzrohres durch ihre Resonanz sehr wesentlich auf den Klang einwirkt, indem der Ton einen andern Klang erhält, wenn Mundhöhle und Nasenhöhle gleichmässig zum Durchgange dienen, einen andern, wenn die Mundhöhle allein, und einen andern, wenn die Nasenhöhle allein benutzt wird. Im letzten Falle entsteht der Nasenklang, welcher theils absichtlich in der Bildung gewisser Sprachlaute benutzt wird, theils sich in die Bildung aller Sprachlaute eindrängt (näselnder Ton), wofür üble Angewohnheit oder Fehler des Gaumens Ursache zu sein pflegen. — Die Resonanz muss aber auch in der Mundhöhle und in der Nasenhöhle wieder verschieden sein, je nach der Weite oder der besondern Gestalt dieser Höhlen, und verhältnissmässig unbedeutende Umstände, wie z. B. das Fehlen einiger Backenzähne können sich schon in dem Klang der Stimme bemerklich machen.

Es würde kaum möglich sein, alle Einflüsse, welche von den angegebenen Seiten her auf den „Klang“ der Stimme einwirken, erschöpfend darzulegen; und es würde auch gar kein besonderes Interesse haben, solches zu unternehmen. Es genügt zu wissen, dass wir in den angedeuteten Richtungen die Ursachen für den Klang der menschlichen Stimme als einer solchen über-

haupt und für den individuellen Klang der Stimme des Einzelnen zu suchen haben.

Bedenkt man ferner, dass die Möglichkeit für eine gewisse Tonlage an die besondere entsprechende Bildung des tonerzeugenden Apparates gebunden ist und dass die dafür nothwendige Bildung zugleich die Bedingungen für einen eigenthümlichen Klang enthält, so versteht man auch, dass von den vier Haupttonlagen, Bass, Tenor, Alt und Sopran, eine jede nicht nur durch die beiden Grenzen der Tonhöhe, sondern auch durch einen besondern ihr eigenthümlichen Klang ausgezeichnet ist.

Die Stärke des Tones; Anschwellen und Abschwellen. — Die Stärke eines Tones ist abhängig einestheils von den zu seiner Erzeugung unmittelbar mitwirkenden Momenten, anderntheils von dem Nebenumstände der Resonanz. Ein stärkerer Ton setzt gesunde, schwingungsfähige Stimmbänder und ein kräftiges Anblasen derselben voraus; und bei derselben Beschaffenheit der Stimmbänder wird der Ton um so stärker, je kräftiger die den Luftstrom austreibende Ausathmungsthätigkeit wirkt, wie denn auch in den Beobachtungen von Cagniard-Latour der Manometerstand für die in der Luftröhre eingeschlossene Luft beim lauten Rufen ungefähr die fünffache Höhe von derjenigen zeigte, welche er während des Singens besass. — Die Resonanz in den in der Luftröhre und der Lunge eingeschlossenen Luftschichten und der Brustwand, die Resonanz der Luftschichten in der Mundhöhle und der Nasenhöhle, und die Resonanz der Bestandtheile des Kehlkopfes und der Wandungen der Luftwege überhaupt sind ebenso viele Verstärkungsmittel für den Ton, und der Ton muss um so stärker sein, je vollkommener diese Resonanzen zu Stande kommen können. Geräumiger Brustkorb, geräumige Nasenhöhle und grosser Kehlkopf werden daher, vollkommen gesunde Beschaffenheit aller Theile vorausgesetzt, wesentliche Hülfsmittel für kräftige Tonerzeugung sein müssen.

Schwache Stimme wird dagegen bedingt sein einerseits durch Erkrankungen (z. B. Katarrhe) der die Stimmbänder überziehenden Schleimhaut, oder durch Muskelschwäche, welche eine kräftige Ausathmung verhindert, — und andererseits durch Erkrankungen der Lungen, welche deren Luftcapacität herabsetzen und deren Resonanzfähigkeit vermindern, und überhaupt durch alle Verhältnisse, welche eine kräftige Resonanz in den oben bezeichneten Theilen hemmen.

Eine eigenthümliche Frage wird noch durch die Möglichkeit, einen auf gleicher Höhe gehaltenen Ton in Bezug auf Stärke anschwellen oder abschwellen zu lassen, aufgeworfen. Es ist ja in Früherm mitgetheilt, dass die Höhe eines Tones zunächst von der directen Spannung der Stimmbänder abhängig ist, dass aber bei derselben Spannung ein leichteres Ansprechen einen tiefern Ton gibt, ein kräftigeres Ansprechen dagegen einen höhern. Soll nun ein angegebener Ton ins Forte gesteigert werden, so muss nach dem vorher Gesagten der Luftstrom verstärkt werden, — und umgekehrt muss beim Uebergang in das Piano der Luftstrom abgeschwächt werden. Es müsste also mit dem Eintreten des Forte der Ton höher werden und mit dem Eintreten des Piano tiefer. Da es indessen möglich ist, auf demselben Tone von dem Piano in das Forte überzugehen, so müssen compensirende Thätigkeiten die Nachtheile der verschiedenen Kraft des Luftstromes beseitigen, und diese können nur darin gefunden werden, dass durch die Muskelthätigkeiten in dem Kehlkopfe beim Uebergang in das Forte die Stimmbänder erschlafft, beim Uebergang in das Piano dagegen stärker gespannt werden, sodass also in beiden Fällen die Veränderung der Spannung den Fehler wieder aufhebt, welchen die Veränderung in der Stärke des Anblasens veranlassen musste.

Blicken wir zurück, so müssen wir erkennen, dass zwar mancherlei Bedingungen für Erzeugung von Tönen (im engeren musikalischen Sinne) in den Luftwegen gegeben sind, dass aber von diesen allen nur die in dem Kehlkopfe hervorgebrachte Tonbildung eine ausgiebige Verwendung für die Bildung der Sprachlaute finden kann und wirklich findet.

In dem Kehlkopfe haben wir aber einen musikalischen Apparat eigenthümlicher Art zu erkennen, welcher zwar im allgemeinen einer Zungenpfeife zu vergleichen ist, aber sich von den in musikalischen Instrumenten verwendeten Zungenpfeifen in sehr wesentlichen Stücken unterscheidet.

Die Tonbildung ist in ihm auf eine feuchte aus elastischem Gewebe gebildete Membran (Stimmplatte) angewiesen, welche durch die Processe des organischen Stoffwechsels stets in der gleichen zur Tonbildung tauglichen Beschaffenheit erhalten wird und deshalb durch fortgesetzten Gebrauch nicht leidet, wie dieses z. B. nothwendigerweise bei Kautschukplatten der Fall sein muss, mit welchen man im Stande ist, einen ähnlichen musikalischen Apparat nachzubilden.

Während bei den in der Musik angewendeten Zungenpfeifen für einen jeden Ton eine besondere auf ihn gestimmte Pfeife vorhanden sein muss, gestattet es das Material der Stimmbänder, dass dieselbe in dem Kehlkopf gegebene Zungenpfeife für Hervorbringung eines grossen, $2 - 2\frac{1}{2}$ Octaven umfassenden Umfangs von Tönen benutzt werden kann.

Die Möglichkeit hierfür ist dadurch gegeben, dass der vorzugsweise tönende Theil der Stimmplatten (die Stimmbänder) verschiedene Spannungsgrade erhalten können, und zwar theils durch directe Anspannung in ihrer Längsrichtung durch Muskelkräfte, theils durch den Stärkegrad des anblasenden Luftstromes. — Beide Arten der Anspannung ergänzen sich gegenseitig, so dass derselbe einer bestimmten Tonhöhe entsprechende absolute Spannungsgrad durch verschiedene Vertheilung

der spannenden Kräfte hervorgebracht werden kann. — Auf diese Weise ist es möglich, wenn, wie im Forte-Singen, die eine spannende Kraft (Stärke des Anblasens) ein Uebergewicht erhält, durch Nachlassen der andern (Muskelthätigkeit) die gleiche absolute Spannung und damit die gleiche Tonhöhe zu erhalten.

Durch verschiedene Art der Verwendung der Stimmbänder sind zwei „Register“ in der Tonbildung ermöglicht, nämlich das Register der „Brusttöne“ und das Register der „Fisteltöne“. — Das letztere hat eine etwas höhere Tonlage als das erstere.

Die Resonanz in den zuführenden Luftwegen (Luft-röhre u. s. w.) und in den wegführenden Luftwegen (Mundhöhle, Nasenhöhle), welche dem Anspruchrohr (Windrohr) und dem Ansatzrohr einer Zungenpfeife entsprechen, wirkt theils verstärkend auf den Ton, theils erzeugt sie den eigenthümlichen, die menschliche Stimme charakterisirenden Klang.

Der Klang der Stimme kann durch verschiedene Gestaltung des Ansatzrohres, namentlich der sehr wandelbaren Mundhöhle in mannichfacher Weise modificirt werden.

Der Kehlkopf stellt sich somit, trotz seiner Kleinheit und trotz seiner einfachen Construction als eins der wirksamsten und vielseitigsten musikalischen Instrumente dar, welches von keinem der künstlichen musikalischen Instrumente in seiner Wirkung erreicht werden kann.

Noch besonderes Interesse gewährt es, dass der ganze Kehlkopf und insbesondere auch der Raum zwischen den Stimmbändern für gewöhnlich nur als offener Hohlraum dem Durchgange der Athmungs-Luftströme dient und dass eine einzige kleine Muskelbewegung genügt, die Stimmbänder zum Tönen einzustellen und damit den offenen Luftweg in jenen unvergleichlichen musikalischen Apparat umzugestalten.

Stimme und Sprache.

In den letzten Abschnitten wurde nachgewiesen, dass die Luft bei ihrem Durchgang durch die Athmungswege verschiedene Laute hervorbringen kann, welche einestheils den Charakter eines Geräusches, anderntheils denjenigen eines Tones (im engeren Sinne) haben können. Die Grundbedingungen für die Entstehung beider Arten von Lauten sind auch dabei untersucht worden. Von diesen Lauten sind diejenigen, welche durch den eingeathmeten Luftstrom entstehen, weniger häufig und mehr aussergewöhnliche und zufällige Erscheinungen, — diejenigen dagegen, welche durch den ausgeathmeten Luftstrom entstehen, sind häufiger und in Bezug auf die Art mannichfaltiger; daneben sind sie auch leichter und continuirlicher hervorzubringen, weil der Ausathmungsstrom zu seiner Erzeugung weniger directe Muskelthätigkeit in Anspruch nimmt, als der Einathmungsstrom, oder weil er gewissermaassen ohne unser Zuthun als Reaction gegen die Einathmungsthätigkeit zu Stande kommt.

Diese Eigenthümlichkeit der Ausathmungslaute wird denn auch die Ursache dafür, dass sie in einer gewissen Auswahl zu dem für den Menschen charakteristischen Verständigungsmittel der artikulirten Sprache verwendet werden, — in einer gewissen Auswahl, denn es werden keineswegs alle Laute, welche durch den Ausathmungsstrom erzeugt werden können, in der angegebenen Weise verwendet, sondern nur solche, welche sich leichter hervorbringen lassen und den Vorthail gewähren, sich leicht aneinander anzureihen, sodass durch sie Lautcombinationen gebildet werden, welche wir „Wörter“ nennen. Auch ist die Auswahl keineswegs allerwärts die gleiche oder eine für die gesammte lebende Menschheit maassgebende; — im grossen Ganzen sind es zwar dieselben Laute, welche wir überall zur Sprachbildung verwendet sehen; — im einzelnen aber

finden wir doch nach Volksstämmen oder nach kleinern Fractionen der Menschheit nicht unbeträchtliche Unterschiede, welche sich gründen theils auf besondere Modificationen desselben Hauptlautes, theils auf Verwendung von Einzellauten, welche nur in gewissen Sprachen oder Mundarten angetroffen werden; in ersterer Beziehung ist z. B. an die unendlich verschiedenen Klänge des *A* zu erinnern, welche wir in verschiedenen Sprachen und Mundarten finden, in letzterer Beziehung an die verhältnissmässig geringe Verbreitung des Lautes, welchen die Engländer mit *th* schreiben. Dass übrigens die oben gegebene Motivirung der Auswahl durch die Möglichkeit des leichten Hervorbringens und der leichten Aneinanderreihung der Laute doch eine sehr relative ist, hat ein jeder erfahren müssen, der, eine fremde Sprache erlernend, sich bemühen musste, die dieser eigenthümlichen Laute oder Lautmodificationen sich anzueignen; — die von Jugend auf gewonnene Uebung ist eben auch hier, wie in so vielen Dingen, für den Begriff „leicht“ sehr wesentlich maassgebend.

Die für Bildung der Sprache verwendeten Laute sind aber keineswegs alle entweder reine Geräusche oder reine Töne; in der gewöhnlichen lauten Sprache sind vielmehr die einzelnen Laute zu einem grossen Theil Gemenge von Geräusch und Ton. Nur in der Flüsterstimme ist die Betheiligung des Tones ganz oder nahezu ganz ausgeschlossen. — Die Betheiligung dieser beiden Elemente an der Lautbildung bezeichnet man durch den Ausdruck „Stimme“; man kann also die „Stimme“ definiren als den Klangwerth des Gesprochenen und darf in diesem Sinne von einer wohltönenden Stimme, einer starken Stimme u. s. w. reden. Die Stimme ist also von der Sprache als solcher gänzlich unabhängig und kann sich in einem inhaltsleeren Lalala ebenso geltend machen wie in der pathetischsten Rede. Bei den Sängern ist es die Stimme und deren Modulationen, welche ihnen ihre Stellung gibt, und jedermann weiss, wie wenig oft das gesungene Wort als solches ver-

standen wird, ohne dass dem Sänger deswegen ernsthafter Tadel wird. Man spricht deshalb auch, und mit Recht, von Vogelstimmen u. s. w.

Die „Sprache“ ist dagegen die Erzeugung von Lautcombinationen für den Zweck der Verständigung und der Mittheilung, — und im weitern Sinne die Vereinigung einfacherer Lautcombinationen (Wörter) zu Sätzen u. s. w. Der Begriff „Sprache“ weist also auf den geistigen Inhalt des Gesprochenen hin und ist insofern unabhängig von dem Begriff „Stimme“, als sie den gleichen Werth haben kann, ob sie mit klangloser oder mit volltönender Stimme gesprochen wird. In diesem Sinne spricht man von einer schönen Sprache, einer gemeinen Sprache, einer begeisterten Sprache u. s. w. und braucht diese Ausdrücke auch von geschriebener und gedruckter Rede, wodurch die Unabhängigkeit des Begriffes „Sprache“ von dem Begriff „Stimme“ noch mehr hervorgehoben wird.

Es ist nothwendig, dass man sich über die Verschiedenheit dieser beiden Begriffe klar ist; denn in der gewöhnlichen Auffassung werden sie nicht immer gebührend auseinander gehalten. Zwar hört man öfters den Stimmwerth des Gesprochenen für sich als „Organ“ benennen, indem einem Redner ein schönes Organ, ein schlechtes Organ u. s. w. zugesprochen wird; — dagegen hört man aber auch wieder Aeusserungen, wie: das Italienische sei eine schöne Sprache, denn es klinge so schön, — und doch wird mit einer solchen Aeusserung offenbar nur der Stimmwerth der italienischen Sprache beifällig anerkannt.

Wenn wir uns nun für das Folgende die Aufgabe zu stellen haben, die Elemente der Sprache, die Sprachlaute, mit Rücksicht auf ihre Entstehung und ihre gegenseitigen Beziehungen zu untersuchen, so werden wir nach dem, was oben über die Art der Auswahl der Sprachlaute bemerkt werden musste, uns nicht an ein gegebenes Alphabet halten dürfen, wie z. B. an das deutsche. Wir würden dann in denselben Fehler ver-

fallen, welchen einer sich zu Schulden kommen lassen würde, der den Mechanismus des Ganges oder der Greifbewegung aus der Beobachtung eines Individuums herleiten wollte. Wie die richtige Untersuchung des Ganges und der Greifbewegung von den Mechanismen des Beines und des Armes in deren einzelnen Gelenken ausgehen und davon die ganze Mannichfaltigkeit der Arten des Gehens und des Greifens ableiten muss, so müssen wir uns für unsern Zweck die einzelnen bei der Sprachlautbildung möglicherweise dienenden Mechanismen und Einrichtungen überhaupt klar machen, um dadurch eine Uebersicht über das ganze Gebiet der möglichen Sprachlaute zu gewinnen, und damit den wirklich verwendeten ihren Platz anzuweisen. — Ohne wesentlichen Nachtheil für die Sache können wir aber allerdings bei dieser Untersuchung die bekanntern europäischen Sprachen vorzugsweise im Auge behalten.

Abschluss der Nasenhöhle und der Mundhöhle gegeneinander.

Von den beiden Wegen, welche der Ausathmungs-luftstrom benutzen kann, um ins Freie zu gelangen, dient derjenige durch die Nasenhöhle normalerweise dem blossen Athmungsmechanismus. Der Weg durch die Mundhöhle, ausserordentlicherwise zwar auch als Athmungsweg dienend, wird dagegen vorzugsweise benutzt, wenn es sich darum handelt, den Luftstrom zur Bildung von Sprachlauten zu verwenden. Für gewisse Sprachlaute dient aber auch die Nasenhöhle als Weg für den Luftstrom. Es stellt sich deshalb als erste Aufgabe heraus, zu untersuchen, durch welche Mechanismen dem Luftstrome der eine oder der andere Weg vorgeschrieben wird.

Die Antwort auf eine dahin gehende Frage ist zwar im allgemeinen leicht dadurch gegeben, dass man an die Anordnung des Gaumensegels erinnert, welches im

ruhenden Zustande, senkrecht herabhängend, die Mundhöhle von hinten abschliesst und den Zugang zur Nasenhöhle offen lässt, — im gehobenen Zustande dagegen, horizontal liegend, den Boden der Nasenhöhle bis zur hintern Schlundkopfwand fortsetzt, sodass damit der Zugang zur Nasenhöhle abgesperrt, derjenige zur Mundhöhle dagegen weit geöffnet ist. Die beiden Schemata Fig. 6 erklären dieses Verhältniss in genügender Weise; in beiden bezeichnet *a* die Nasenhöhle, *b* die Mundhöhle, *d* die Luftröhre mit dem Kehlkopf und *f* das Gaumensegel; — in *A* schliesst das Gaumensegel herabhängend die Mundhöhle und in *B* gehoben die Nasenhöhle. — Diese Auffassung, wie richtig sie auch im allgemeinen ist, ist doch ein viel zu steifes Schema und bedarf, um naturwahr zu sein, noch mancher Verbesserung und Ergänzung. Hält man sich genau an dasselbe, so hat man viel zu sehr das Bild einer in ihren Angeln hin- und herbewegten Thüre, während doch das Gaumensegel ein weiches in sich bewegliches Gebilde ist, welches keineswegs nur wie ein steifes Bret, welches man vor eine Oeffnung legt, diese verschliessen kann.

Es finden sich in dem Organismus mehrfach ähnliche Klappenvorrichtungen, welche geeignet sind, unter gegebenen Verhältnissen einen sonst offenen Weg vollständig zu versperren. Dieselben sind alle so eingerichtet, dass sie durch gewölbte Platten gebildet werden, welche sich beim Bilden des Verschlusses mit der convexen Seite ihrer Wölbung an den gegenüberliegenden Theil andrücken, sodass sie diesen nicht nur mit ihrem freien Rande, sondern flächenhaft berühren. Der Vortheil dieser Einrichtung besteht darin, dass der auf der concaven Seite der Wölbung wirkende Druck die Berührung um so inniger machen muss, je stärker er wird, vorausgesetzt natürlich, dass gegen ein Ueberschlagen der Klappe nach der andern Seite hin Vorsorge getroffen ist, was bei keiner Klappenvorrichtung in dem Körper vermisst wird. Die in dem

Gefässsystem an dem Herzen und in den Venen befindlichen Klappen zeigen dieses Bild in möglichster Einfachheit und nach demselben Grundsatz ist auch das Gaumensegel gebaut.

In dem anatomischen Theile ist das Gaumensegel einem Fenstervorhange verglichen, der mit einem mittlern obern Theile breit herabhängt und mit langgezogenen schmalen seitlichen Theilen sich weit hinabzieht. Der breite obere Theil ist das Gaumensegel im engern Sinne, die seitlich sich hinabziehenden schmalen Theile sind die sogenannten Säulen des Gaumensegels. In diesen Säulen ist nun allerdings ein Muskel (*m. pharyngo-palatinus*) eingeschlossen, welcher das Gaumensegel hinabziehen und dadurch verschiedene wichtige Bedeutungen erlangen kann; indessen lassen sich dieselben doch für die vorliegende Untersuchung ohne Fehler nur als Haltebänder oben angedeuteter Art ansehen, welche bei der Verwendung des Gaumensegels zum Verschlusse der Nasenhöhle das Ueber schlagen in diese hinein verhindern.

In dem übrigen Haupttheile des Gaumensegels haben wir indessen noch zwei Theile voneinander zu unterscheiden, wenn wir einen genauern Begriff von dem Mechanismus desselben gewinnen wollen. Diese zwei Theile können bezeichnet werden als oberer und als unterer Theil; der erstere ist derjenige, welcher sich zunächst an den hintern Rand des harten Gaumens anschliesst, der letztere dagegen derjenige, welcher mit dem freien Rande endigt. Für das äussere Ansehen namentlich des hängenden Gaumensegels ist eine Grenze zwischen diesen beiden Theilen nicht zu erkennen; aber in dem innern Baue wird sie durch die Anordnung der Muskeln hinlänglich gerechtfertigt. Von oben her gehen ja zwei Muskelpaare in das Gaumensegel so hinein, dass jedes derselben, aus einem rechtsseitigen und einem linksseitigen Muskel bestehend, eine Schlinge bildet, deren Scheitel ausgebreitet in dem Gaumensegel gelegen ist. Die eine dieser Schlingen bildet der

Gaumensegelspanner (*m. tensor veli*), und dieser gehört vorzugsweise dem obern Theil des Gaumensegels an; — die andere Schlinge bildet der Gaumensegelheber (*m. levator veli*) und diese breitet sich im Vereine mit dem in den Säulen des Gaumensegels liegenden *m. pharyngopalatinus* vorzugsweise in dem untern Theile desselben aus.

Für die Hebung des Gaumensegels ist, wenn auch die geläufigen Namen der betreffenden Muskeln eine andere Meinung erwecken mögen, der Gaumensegelspanner von vorherrschender Wichtigkeit. Dieser Muskel ist nämlich höchst sonderbar angeordnet. Seitlich neben den die hintern Nasenöffnungen begrenzenden Flügelfortsätzen des Keilbeines entspringend, geht er mit seiner Sehne durch einen an dem untern Ende der innern Platte dieses Fortsatzes gelegenen Einschnitt in den dem hintern Rande des harten Gaumens zunächstgelegenen Theil des Gaumensegels hinein und bildet mit demselben Muskel der andern Seite verbunden die vorher erwähnte Schlinge. Der hinter dem harten Gaumen gelegene Theil dieser Schlinge wird nur durch die Sehnen beider Muskeln gebildet, und zwar in der Weise, dass diese sich zu einer breiten Sehnenplatte vereinigen, deren vorderer Rand mit dem hintern Rande des harten Gaumens fest verbunden ist. Wenn nun die beiden Gaumensegelspanner zugleich wirken, so wird diese Platte in querer Richtung angespannt und bildet eine Fortsetzung der Ebene des harten Gaumens in der Richtung nach der hintern Schlundkopfwand hin. Es wird dadurch also gewissermaassen eine horizontale Scheidewand zwischen dem Nasentheil und dem Mundhöhlentheil des Schlundkopfes eingeschoben und damit der wichtigste Theil der Absperrung der Nasenhöhle von dem Luftstrome ausgeführt, sodass nur noch eine verhältnissmässig kleine Lücke zwischen der der Wirbelsäule anliegenden hintern Schlundkopfwand und dem nunmehr horizontal gespannten obern Theile des Gaumensegels übrigbleibt. Diese Lücke wird dadurch aus-

gefüllt, dass der untere Theil des Gaumensegels durch den Gaumensegelheber in dieselbe hineingezogen wird. Er bildet dabei eine nach oben und hinten gerichtete Wölbung, welche sich der hintern Schlundkopfwand anlegt, während der freie Rand, weniger scharf anliegend, in die Säulen des Gaumensegels übergeht.

Es ist das besondere Verdienst von Passavant*, darauf aufmerksam gemacht zu haben, dass die Absperrung der Nasenhöhle nicht durch diesen Mechanismus allein zu Stande kommt, sondern dass dem aufgehobenen Gaumensegel die hintere Schlundkopfwand noch durch Bildung eines Querstulpes entgegenkommt, an welchen sich dann das gehobene Gaumensegel anlegt. — Um die Entstehung dieses Stulpes zu verstehen, ist es nur nöthig, sich daran zu erinnern, dass der Schlundkopf von drei Schlundschnürern umgriffen wird, welche in Gestalt von Schlingen mit festen Ausgangspunkten um denselben herumgelegt sind. Von diesen entspringt der unterste von dem Kehlkopfe und der mittlere von dem Zungenbeine; diese beiden verbreitern sich nach hinten zu beträchtlich, sodass sie den Kehlkopftheil und den Mundhöhlentheil des Schlundkopfes seitlich und hinten vollständig decken; und in dieser Anordnung sind sie vorzüglich geeignet, denjenigen Theil des Schlundkopfes, durch welchen beim Verschlucken die Speisen hindurchgehen, zusammenzuschnüren und dadurch in dem Schluckacte mitzuwirken. Anders ist es mit dem obern Schlundkopfschnürer. Dieser entspringt von dem hintern Rande der innern Platte des Flügelfortsatzes, also seitlich von der hintern Nasenöffnung, und ferner von der innern Fläche des Unterkiefers unter dem hintern Backenzahn; zwi-

* G. Passavant, Ueber die Verschliessung des Schlundes beim Sprechen (Frankfurt a. M., Sauerländer, 1863), und Virchow's Archiv, Bd. XLVI, S. 1—31.

schen diese beiden Ursprungsportionen lagern sich dann als mittlere Portion Fasern ein, welche unmittelbare Fortsetzung des Trompetermuskels nach hinten sind. Dieser oberste Schlundschnürer zeigt nun insofern ein von demjenigen der beiden andern sehr verschiedenes Verhalten, als er sich nicht, wie diese, nach hinten verbreitert, sodass er kaum 2 cm breit den Nasentheil des Schlundkopfes umgreift. Seine Wirkung kann sich deshalb auch nur an diesem Theile des Schlundkopfes geltend machen, und dieses geschieht, indem er ungefähr auf der gleichen Höhe, wie der Boden der Nasenhöhle, den oben angegebenen Wulst der hintern Schlundkopfwand nach vorn und, da ein Theil seiner Fasern nach oben verläuft, auch nach unten herabzieht. Es ist deutlich, dass der nach oben gezogene untere Theil des Gaumensegels durch Anlehnung an diesen Wulst einen viel genauern Verschluss des Nasentheiles des Schlundkopfes erzielen muss; — zugleich ist aber auch nicht zu verkennen, dass man unter solchen Verhältnissen den obern Schlundschnürer nicht zu den Schluckmuskeln zu rechnen hat, sondern zu denjenigen Muskeln, welche in den dem Sprechen dienenden Mechanismen mitwirken.

Die Sicherstellung dieser Thatsachen ist auf mehrern Wegen erreicht worden.

Was zuerst das soeben ausgeführte Entgegenkommen eines Wulstes der hintern Schlundkopfwand angeht, so wurde dieses durch Passavant an einem Individuum festgestellt, bei welchem eine angeborene Gaumenspalte den Einblick in den obern Theil der hintern Schlundkopfwand gestattete. Er konnte hier sogar die Dimensionen des Wulstes messen und bestimmte dieselben zu $1\frac{1}{2}$ —2''' (5—6 mm) Erhebung über die Fläche der Schlundkopfwand und zu einer Breite von 3—4''' (9—12 mm) in der Richtung von oben nach unten. Es ist auffallend, dass diese für die Kenntniss der Sprachmechanismen so wichtige Thatsache bisher keine weitere

Beachtung gefunden hat, obgleich sie bereits im Jahre 1863 veröffentlicht wurde.

Die Thatsache des genauen Abschlusses der Nasenhöhle durch das Gaumensegel beim Sprechen, ist, nachdem mancherlei Controverse über diesen Punkt stattgefunden hatte, zuerst durch Czermak* auf dem Versuchswege sicher hingestellt worden. Zunächst erwiesen seine Versuche diesen Verschluss für die Bildung der reinen (nicht nasalen) Vocale und dann auch für die Consonanten, mit Ausnahme natürlich der noch vielfach zu den Consonanten gerechneten Resonanten (*m, n, ng*). Er zeigte zuerst, dass bei dem Aussprechen der verschiedenen Vocale eine verschiedene Hebung des Gaumensegels stattfindet, und zwar in der Weise, dass die stärkste Hebung beim Aussprechen des *i* sich zeigte und dass die Hebung bei den andern Vocalen etwas geringer war, und zwar in der Reihenfolge *i, u, o, e, a*. — Er konnte dieses in folgender Weise nachweisen: Ein dünner Draht wurde an seinen beiden Enden in derselben Ebene rechtwinkelig umgebogen; — das eine dieser Enden wurde mit einem Wachskügelchen versehen und durch die Nase so eingeschoben, dass das Wachskügelchen auf die hintere Fläche des Gaumensegels zu liegen kam; das andere Ende hing als Zeiger äusserlich vor dem Munde herunter; wurden nun die Vocale in der Reihenfolge *a, e, o, u, i* gesprochen, so hob sich der Zeiger in entsprechenden Absätzen immer mehr, bis er bei *i* die grösste Höhe erreichte; bei nachfolgendem Aussprechen der Vocale in der umgekehrten Reihenfolge senkte sich dann der Zeiger in gleichen Absätzen wieder hinab und nahm, wenn *a* nicht mehr tönte, seine senkrechte Stellung wieder

* Ueber das Verhalten des weichen Gaumens beim Hervorbringen der reinen Vocale. (Sitzungsberichte der wiener Akademie — mathematisch-naturwissenschaftliche Klasse —, Bd. XXIV, S. 4. März 1857.)

ein. — Später* war er in den Stand gesetzt, noch genauere Angaben hierüber zu gewinnen. In der chirurgischen Klinik von Professor Schuh in Wien war nämlich infolge einer grössern Operation in dem Gesichte bei der betreffenden Patientin der Anblick der hintern Oberfläche des Gaumensegels gestattet und Czermak untersuchte dieselbe in Gesellschaft von Schuh und Brücke. Dabei wurde nun ermittelt, dass bei dem Aussprechen des *i* sich das Gaumensegel so weit hebt, dass seine hintere (in der Hebung: obere) Fläche von der Ebene des Bodens der Nasenhöhle unter einem Winkel von circa 10 Grad nach hinten aufsteigt; — bei *u* lag die Berührungsstelle des Gaumensegels mit der Schlundkopfwand um 2''' (6 mm) tiefer; — bei *o* und *e* wieder um 2''' (6 mm) tiefer; und bei *a* zeigte die Fläche des Gaumensegels ein leichtes Absteigen gegen hinten.

Czermak hat ferner noch in mehrfacher Art den Beweis geliefert, dass der Abschluss, welchen das gehobene Gaumensegel gewährt, ein sehr vollständiger ist. In seiner ersten Abhandlung theilt er folgenden beweisenden Versuch mit: Er liess sich, während er *i* aussprach, mit Hülfe eines Röhrchens Wasser in den hintersten Theil der Nasenhöhle giessen; dieses Wasser blieb hier zurück und floss nicht in den untern Theil des Schlundkopfes hinab, — es blieb auch noch zurück bei dem Aussprechen von *u*, von *o*, von *e* und erst bei dem Aussprechen von *a* brach das Wasser in den untern Schlundkopf durch. Bis dahin also hatte der Schluss genügt, die belastende Wassermenge zu tragen; der schwächere Verschluss für *a* hatte indessen dafür nicht mehr genügt. Dass aber auch dieser letztere Verschluss ein vollständig abschliessender ist, wurde

* Czermak, Bemerkung über die Bildung einiger Sprachlaute, in: Untersuchungen zur Naturlehre des Menschen und der Thiere (herausgegeben von Moleschott), V, 1.

von Passavant* noch in anderer Weise bewiesen. Derselbe wiederholte nämlich die Versuche von Czermak, wobei er indessen sehr zweckmässig sich der Milch statt des Wassers bediente, weil das Hinabfliessen dieser Flüssigkeit wegen ihrer weissen Farbe leicht von einem Beobachter durch das Auge wahrgenommen werden kann. Der Erfolg der Versuche war der gleiche wie bei Czermak. Um nun aber zu untersuchen, inwiefern das Hinabfliessen bei Aussprechen des *a* durch unvollständigen Verschluss bedingt, oder dadurch herbeigeführt sei, dass die Schwere der Flüssigkeit einen vorhandenen genauen Verschluss sprengt, wählte er ein anderes Verfahren. Ein Draht von der Dicke eines starken Fadens wurde im rechten Winkel umbogen und dann vorsichtig durch die Nase so eingeführt, dass man das Ende des einen Schenkels durch den geöffneten Mund unter dem freien Rand des Gaumensegels hervorragen sah, während das Ende des andern Schenkels aus dem Nasenloche frei herausstand. Durch Drehen an diesem letztern war eine seitliche Bewegung des im Schlundkopfe liegenden Schenkels leicht zu bewerkstelligen; wurde nun aber *a* ausgesprochen, so war diese Bewegung nicht mehr möglich, und damit war der Beweis geliefert, dass auch bei dem Aussprechen des *a* der Anschluss des Gaumensegels an die hintere Schlundkopfwand ein so inniger ist, dass er im Stande ist, einen fadendicken Draht einzuklemmen. — Obgleich nun die angeführten Thatsachen vollständig genügen zu zeigen, dass bei dem Aussprechen der Vocale eine vollständig luftdichte Absperrung der Nasenhöhle stattfindet, so fand es Czermak** doch nicht für überflüssig, noch einen weiteren experimentalen Beweis dafür beizubringen. Er hielt nämlich während des Aussprechens der Vocale einen Spiegel oder eine polirte Stahlklinge vor das Nasenloch und fand keinerlei Wasserbeschlag

* Ueber die Verschliessung des Schlundkopfes, S. 13—14.

** Bemerkungen über die Bildung einiger Sprachlaute, S. 2.

auf deren Fläche, — ein Beweis dafür, dass keine Luft durch die Nase ausgetreten, die Nasenhöhle also vollständig von dem Luftstrome abgeschlossen war. Auch diese Versuche wiederholte Passavant mit dem gleichen Erfolge.

Es darf übrigens nicht unerwähnt bleiben, dass nach den Beobachtungen von Passavant* ausnahmsweise bei einzelnen Personen ohne Nachtheil für die reine Aussprache bei der Bildung von *a*, *o* und *u* eine kleine Spalte zwischen dem Gaumensegel und dem Schlundkopfe bemerkt werden konnte.

Da es sich hier nicht um die Frage der Bildung der einzelnen Sprachlaute handelt, sondern nur um die Gesetze für die Absperrung der Nasenhöhle bei der Erzeugung reiner Mundlaute, so genügt für jetzt die Ausführung der betreffenden Sätze an dem Beispiele der Vocale. Es ist aber ausdrücklich hervorzuheben, dass Czermak sowol, als nach ihm Passavant das Gesetz der vollständigen Absperrung der Nasenhöhle auch für die Mundconsonanten in der gleichen Weise nachgewiesen haben.

Es ist somit als sicher hingestellt zu erkennen, dass bei der Hervorbringung aller reinen Mundlaute, seien es Vocale oder Consonanten, die Nasenhöhle vollständig gegen den Ausathmungsluftstrom abgesperrt ist.

Nach diesem lässt es sich schon vermuthen, dass für die Erzeugung der Nasenlaute ein ähnlicher Ausschluss der Mundhöhle von dem Luftstrome stattfindet. Als solche Nasenlaute haben von den uns geläufigern Sprachlauten zu gelten: die nasale Modification der Vocale, wie sie im Französischen und in deutschen Mundarten häufig vorkommt, und die sogenannten Resonanten, auch wol Halbvocale genannt, nämlich *m*, *n* und *ng*. — Da im ruhenden Zustande das Gaumensegel wie ein Vorhang vor der hintern Mundhöhlenöffnung herabhängt

* Ueber die Verschliessung des Schlundkopfes, S. 14.

und dabei die Wurzel der Zunge berührt, so ist damit schon ein Abschluss der Mundhöhle gegeben, und eine besondere Erzeugung desselben ist deswegen scheinbar unnöthig, indessen ist doch wohl zu bedenken, dass solche Nasenlaute nur vereinzelt beim Sprechen vorkommen, dass also beim Sprechen als Regel das Gaumensegel für Absperrung der Nasenhöhle gehoben ist und dass es deswegen, wenn die Mundhöhle für Bildung eines einzelnen Lautes abgesperrt werden soll, durch eine besondere Muskelthätigkeit vorübergehend in die Lage herabgezogen werden muss, welche es in der Ruhe immer einnimmt.

Es kann nicht Gegenstand der Controverse sein, ob bei den Nasenlauten der Luftstrom durch die Nasenhöhle geleitet wird oder nicht. Dagegen kann die Frage entstehen, ob der die Mundhöhle absperrende Verschluss nur durch vorübergehende Herstellung des Ruhezustandes herbeigeführt wird, oder ob vielleicht eine bestimmtere schliessende Action dabei zu beobachten ist. Directe Beobachtung durch Hineinsehen in den geöffneten Mund kann dabei keine Belehrung geben, weil die zur Hervorbringung der Laute nothwendigen Mechanismen die Aussicht hemmen. Man ist deswegen auf andere Hülfsmittel angewiesen, um diese Frage zu lösen, und als ein solches erscheint, ausser der theoretischen Kenntniss von der Möglichkeit solcher Actionen, die Beobachtung an sich selbst und ergänzende Beobachtungen an andern.

Bei der Bildung der Nasenvocale bemerkt man deutlich durch das Muskelgefühl zweierlei Bewegungen, nämlich:

- 1) eine Bewegung des Gaumensegels nach unten und vorn,
- 2) eine Bewegung der Zunge nach hinten und oben.

Die Bedeutung dieser Bewegungen ist leicht zu finden; das nach vorn hinabgezogene Gaumensegel und die nach hinten hinaufgezogene Zungenwurzel müssen

nämlich in enge, gegenseitige Berührung treten und dadurch einen vollständigen Abschluss der Mundhöhle herbeiführen. Dass ein solcher genauerer Abschluss bei den Nasenvocalen wirklich stattfindet, wird auch durch den bekannten Fehler in der Aussprache der französischen Nasenvocale durch Fremde bewiesen, ein Fehler, welcher darin besteht, dass sie den Nasenvocal zwar richtig aussprechen, aber ein *k* daran hängen; da nun dieser Laut ein Explosivlaut ist, welcher zwischen Zungenwurzel und Gaumensegel gebildet wird, so ist sein Auftreten ein Hinweis darauf, dass am Schlusse des Nasenvocals eine Berührung zwischen diesen beiden Theilen gelöst wird, dass eine solche also während des Aussprechens des Nasenvocals bestanden hat. Der Fehler besteht nur darin, dass die Lösung in hörbarer Weise geschieht; am bemerkbarsten pflegt er bei dem nasalen *a* zu sein, z. B. Departemank.

Da es sich auch hier nicht um die Bildung einzelner Sprachlaute handelt, sondern um den Mechanismus des Mundhöhlenabschlusses, so ist auch hier nicht weiter darauf einzugehen, ob und inwieweit bei allen nasalen Lauten ein so genauer Verschluss der Mundhöhle nothwendig ist, und es genügt, den Satz gewonnen zu haben, dass eine absolute Absperrung der Mundhöhle gegen den Ausathmungsstrom durch eine besonders darauf gerichtete Thätigkeit möglich ist und als Theil der Sprachmechanismen beobachtet wird.

Die Nasenhöhle.

Aus dem in dem letzten Abschnitte Gesagten geht hervor, dass wir im Stande sind, je nach unserm Willen den aus dem Kehlkopf in den Schlundkopf eingetretenen Luftstrom entweder durch die Nasenhöhle oder durch die Mundhöhle entweichen zu lassen; und es wurde damit zugleich der Hinweis darauf gegeben, dass

bei gewissen Sprachlauten das eine, bei andern aber das andere der Fall ist. — Es sind daher noch diese beiden Höhlen in Bezug auf die Bedeutung, welche sie für die Sprachlautbildung gewinnen, zu untersuchen.

Von diesen beiden Höhlen bietet die Nasenhöhle insofern die einfachsten Verhältnisse dar, als sie aus unveränderlichen, starren Wandungen gebildet ist und deswegen nur eine einartige Einwirkung auf die Bildung der Sprachlaute haben kann.

Die Bildung von selbstständigen Geräuschen oder Tönen, wenigstens von solchen, welche als Sprachlaute eine Verwendung finden könnten, ist durch den angegebenen Bau schon von selbst ausgeschlossen. Die einzigen Laute, welche durch eine gesunde Nasenhöhle hervorgebracht werden können, sind:

- 1) ein blasendes Geräusch, wenn der Luftstrom mit einer gewissen Gewalt durch die offene Nasenhöhle getrieben wird, ein Geräusch, welches man als Schnauben oder Schnaufen zu benennen pflegt,
- 2) ein Zitterlaut, verbunden mit einem mehr oder weniger hervortretenden pfeifendem Tone; der Ort für die Erzeugung dieses Lautes sind die Nasenlöcher; Bedingung für die Entstehung desselben ist aber eine Zusammendrückung der Nasenlöcher zu einer engen Spalte, wie dieses bei dem Schneuzen geschieht.

Da nun von diesen beiden Lauten der eine nur mit Zuhülfenahme der Finger zu Stande gebracht werden kann, und der andere eine Verwerthung als Sprachlaut nicht zulässt, so können sie in unserer Untersuchung füglich unberücksichtigt bleiben.

Von der Nasenhöhle kann hier zunächst nur der eigentliche Luftweg in Rücksicht kommen, weil durch diesen allein die directe Luftströmung hindurchgeht. — Wir kennen diesen Raum als einen im allgemeinen trichterförmigen, dessen untere Wand (der knöcherne Gaumen) in der gewöhnlichen Kopfhaltung als horizontal

bezeichnet werden darf. Die obere Wand beginnt hinten an der Choane niedriger und steigt, der Höhlung der mittlern Muschel folgend, allmählich in gerader Richtung aufwärts und ist in ihrem vordern Ende ungefähr anderthalb mal so hoch über dem Boden wie an der Choane. Das vordere Ende dieses durch die mittlere Muschel bezeichneten Raumes befindet sich in geringer Entfernung von der hohlen Seite des Nasenrückens, sodass der Luftstrom an diese anschlagen muss, um dann der seitlich zu seiner Richtung gestellten engen Oeffnung des Nasenlochs zugewendet zu werden und durch diese seinen Weg nach aussen zu finden. Das schematische Bild für diese Gestalt würde eine aus Papier zusammengerollte Düte sein, deren weiteres Ende vollständig verschlossen ist, während in der unmittelbaren Nähe dieses Endes eine kleine seitliche Ausflussöffnung angebracht ist. — Die innere Wand eines jeden Nasenluftganges ist, durch die gerade Nasenscheidewand gebildet, ebenfalls gerade; dagegen zeigt sich die äussere Wand sehr stark nach aussen ausgebaucht, sodass in dem Horizontalschnitte die engsten Stellen hinten und vorn sind, die grösste Weite aber in der Mitte (vgl. Fig. 31). In dieser grössten Weite ist dann der Gang durch die sogenannte untere Muschel der Länge nach unvollständig in zwei Theile getrennt.

Zu beachten ist noch, dass diese Wände des Luftganges nicht vollständig geschlossen, sondern durch Spalten und Oeffnungen durchbrochen sind, welche in andere Nebenräume führen. Eine an der innern Seite der Decke zwischen der Nasenscheidewand und dem freien Rande der mittlern Muschel gelegene enge Längspalte führt in den spaltenförmigen Raum, welcher durch die Geruchsschleimhaut ausgekleidet ist und ebenfalls an der hohlen Seite des Nasenrückens offen ausmündet. — Nahe den Choanen führt der *recessus sphenoidalis* zu den Keilbeinhöhlen, und die im Anfange mit ihm vereinigte *fissura ethmoidalis superior* zu den hintern Siebbeinzellen. — Ungefähr in der Mitte der

äussern Seitenwand führt die *fissura ethmoidalis inferior* zu den vordern Siebbeinzellen und den Stirnhöhlen. — Aus derselben Fissur, oder auch getrennt von derselben, führt eine Oeffnung in die Oberkieferhöhle, und hinter dem hintern Ende der untern Muschel findet sich die ziemlich grosse Mündung der Ohrtrompete, welche in die Paukenhöhle und deren Nebenräume führt.

Der Luftgang für sich hat also mit seinen beiden engern Oeffnungen und seiner mittlern grössern Weite im allgemeinen die Gestalt eines Resonators, und es ist unverkennbar, dass derselbe auch diesem entsprechend wirken und die Töne, mit welchen der ihn durchziehende Luftstrom befrachtet ist, durch Resonanz verstärken muss. — Je geräumiger die Nasenhöhle ist, um so kräftiger muss die Resonanz sein, und um so beträchtlicher auch die Verstärkung, welche der Ton dadurch erfährt.

Wenn dieses die einzige Einwirkung der Nasenhöhle auf die Bildung der Sprachlaute ist, so geht daraus hervor, dass alle nasalen, d. h. die Nasenhöhle durchziehenden Laute tönende Laute sein müssen, deren Ton in dem Kehlkopf erzeugt ist und in der Nasenhöhle durch Resonanz verstärkt wird. Die Beschaffenheit der Wandungen der Nasenhöhle bedingt es, dass die mit Nasenresonanz gesprochenen Laute, namentlich die Nasenvocale, voller und runder klingen, als die gleichen Laute, wenn sie mit der Mundhöhlenresonanz gebildet werden. Die an Nasenvocalen so reiche französische Sprache zeichnet sich deswegen in ihrem Gesamteindruck dadurch aus, dass sie sehr volltönend ist, — und untergeordnete Schauspieler lieben es deswegen auch, an pathetischen Stellen in Heldenrollen alle Vocale nasal auszusprechen.

Es entsteht nun noch die Frage, ob und inwieweit die Nebenhöhlen der Nase, zu welchen wir auch die Geruchspalte rechnen können, an dieser Resonanzwirkung betheiligt sind.

Eine gewisse indirecte Betheiligung dürfte ihnen vor

allem nicht abzusprechen sein. Ihre Anordnung bedingt es, dass für die obere und die äussere Seite des Luftganges die diesen zunächst begrenzenden Knochenwände ausserordentlich dünn sind und ausserdem noch frei liegen zwischen dem Luftraume des Luftganges und dem Luftraume der Nebenhöhlen, insbesondere der Siebbeinzellen und der Oberkieferhöhle. Da nun die Nasenscheidewand, welche die innere Wand des Luftganges bildet, ebenfalls sehr dünn ist, so ist damit der grösste Theil der Wandung des Luftganges sehr geeignet, sich an den Resonanzschwingungen zu betheiligen und dadurch die Resonanz zu verstärken. — Der Boden der Nasenhöhle, der knöcherne Gaumen, ist dabei ebenfalls betheiligt, tritt aber den übrigen Wänden gegenüber mehr zurück, indem seine dünnen Stellen wenig flächenhaft sind.

Diese Art von Betheiligung an der Resonanz der Nasenhöhle lässt sich indessen nicht für die andern Nebenhöhlen (Stirnbein- und Keilbeinhöhlen) annehmen, indem diese zu sehr abseits gelegen sind. Da diese Höhlen aber ziemlich beträchtlich sind und da doch vermuthet werden darf, dass alle Nebenhöhlen der Nase eine gleichartige Einwirkung auf die Bedeutung der Nasenhöhle ausüben, so gilt es, noch eine allen Nebenhöhlen gemeinsame Beziehung zu dem Luftgang der Nasenhöhle aufzusuchen. Mit Rücksicht hierauf ist es nun als eine auffallende und bemerkenswerthe Thatsache zu bezeichnen, dass der Zugang sämtlicher Nebenhöhlen dem austretenden Luftstrome zugänglich ist, nicht aber dem eintretenden. In dem anatomischen Theile wurde bereits auf diesen merkwürdigen Umstand aufmerksam gemacht und derselbe auf eine Betheiligung der Nebenhöhlen an der Erwärmung der eintretenden Luft gedeutet. Unbeschadet dieser Auffassung von dem Werthe der Nebenhöhlen kann man aber auch noch in dieser Eigenthümlichkeit einen Hinweis darauf finden, dass auch die in den Nebenhöhlen enthaltene Luft sich directer an der Resonanz der Nasenhöhle betheiligen

kann, indem durch die leichte Zugänglichkeit der Nebenhöhlen für den austretenden Luftstrom auch tönende Schwingungen desselben der Luft und somit auch den Wandungen der Nebenhöhlen mitgetheilt werden können. Ausserdem dürfen wir aber auch wol annehmen, dass die Nasenhöhlenresonanz sich auf alle Schädelknochen fortpflanzt und auf diese Weise auch die Luft jener Nebenhöhlen erreicht.

Der Luft der Geruchspalte kann durch ihre schlitzförmige Verbindung mit dem Luftgange die Vibration der in diesem enthaltenen Luft direct mitgetheilt werden. Der austretenden Strömung dagegen ist sie nicht unmittelbar zugänglich.

Lassen wir den Nebenhöhlen diese Bedeutung gelten, so erblicken wir in der Nasenhöhle einen äusserst umfangreichen resonatorischen Apparat, dessen Einwirkung auf die Bildung der Sprachlaute nicht verfehlen kann, ein sehr mächtiger zu sein.

Die Nasenresonanz ist ein wesentlicher und charakteristischer Bestandtheil gewisser Sprachlaute, insbesondere unter den uns näher stehenden Sprachen für die französischen Nasenvocale und für die sogenannten Resonanten, nämlich die Laute, welche wir mit *m*, *n* und *ng* bezeichnen.

Sollte sich deren Betheiligung an der Sprachlautbildung auf dieses allein beschränken? Die Frage ist um so schwieriger zu beantworten, als sie auf dem Versuchswege nicht wohl zu lösen ist. Die Beantwortung wird indessen näher gerückt, wenn wir die Frage in anderer Weise stellen. — Bei der Bildung aller andern Sprachlaute spielt die Mundhöhlenresonanz eine sehr wichtige Rolle, während der directe Lufteintritt in die Nasenhöhle durchaus abgeschlossen ist. Wenn also bei der Bildung dieser andern Sprachlaute auch die Nasenhöhlenresonanz sich soll betheiligen können, so kann dieses nur in der Weise geschehen, dass die Mundhöhlenresonanz sich auf die Nasenhöhle fortsetzt. Die

Möglichkeit, dass dieses geschehe, ist durchaus nicht zu bestreiten, denn einerseits können sich die Vibrationen durch den weichen Gaumen auf die Nasenhöhle fortpflanzen, und andererseits können auch die Vibrationen des in der Mundresonanz mitschwingenden knöchernen Gaumens sich der Luft in der Nasenhöhle mittheilen. Ist dieses in Wirklichkeit der Fall, dann muss sich aber diese von der Mundhöhle auf die Nasenhöhle fortgepflanzte Resonanz anders verhalten als diejenige, welche sich zeigt, wenn der ganze Luftstrom durch die Nase geleitet wird; denn die in der Nasenhöhle vorhandene Luft ist in dem ersten Falle eine ruhende Schichte, während sie in dem letzten Falle eine bewegte, eine strömende ist. — Das Verhältniss der Nasenhöhle muss also, wenn sie sich wirklich an der Mundhöhlenresonanz betheiligt, ein ähnliches sein wie das Verhältniss der Nebenhöhlen der Nasenhöhle zu dieser, indem ja auch in den Nebenhöhlen eine ruhende Luftschichte sich findet, welche, durch dünne Wände von dem Luftgange geschieden, von der in dem letztern stattfindenden Resonanz in Mitleidenschaft gezogen wird.

Wir werden also ohne weiteres die Wahrscheinlichkeit anerkennen dürfen, dass die Nasenhöhlenresonanz sich auch bei der Bildung der nicht nasalen Sprachlaute betheiligt, dass sie dann aber nur als eine Verstärkung der Mundhöhlenresonanz auftritt und nicht den specifischen Charakter trägt, welcher die nasalen Laute auszeichnet.

Die direct angeregte Nasenresonanz kann sich aber auch gelegentlich unmittelbar in die ganze Sprachlautbildung einmengen und gibt dieser dann den Charakter, welchen man als „näselsnde Sprache“ zu bezeichnen pflegt.

Der Begriff dieser Art zu sprechen ist in genetischer Beziehung keineswegs scharf begrenzt, und man nennt

in der volksthümlichen Auffassung „näselnde Sprache“ überhaupt eine jede Art der Aussprache, bei welcher das Nasenelement sich in ungebührlicher Weise vor- drängt. Dieses kann aber in zweierlei Art zu Stande kommen, einmal durch Unwegsamkeit der Nasenhöhle und das andere mal durch ein nicht angemessenes Offen- stehen des Nasenweges.

Der Verschluss des Nasenweges kann auf verschie- dene Weise zu Stande kommen. Abgesehen von dem freiwillig durch Hülfe der Finger ausgeführten Zusam- mendrücken der Nasenlöcher ist die am häufigsten vor- kommende Art desselben die Verstopfung durch einen fremden Körper, angehäuften Schleim, Polypen u. s. w. Die Einwirkung eines solchen Verschlusses ist eine doppelte. Eine Folge desselben ist eine rein mecha- nische; während gewisser Lautfolgen, bei welchen die zuströmende Luft nicht schnell genug zu der Mund- öffnung hinausgelassen werden kann, häuft sich dieselbe in dem hintersten Theile der Mundhöhle an; bei nor- maler Beschaffenheit der Luftwege wird dieses nicht bemerkt, denn bei der im Verlaufe des Sprechens oft wiederholten Oeffnung des Gaumensegels kann die an- gehäuften Luftmasse leicht durch die Nasenhöhle ent- weichen. Ist aber der Abfluss nach dieser Seite hin gehemmt, so macht sich die Anhäufung in störender Weise bemerklich und verlangt eine Ausgleichung durch den Weg der Mundhöhle; dadurch wird aber ein zeiten- weises Stocken in dem Flusse der Rede bedingt. Czermak* konnte dieses in sehr auffallender Weise bei einem Mädchen beobachten, dessen Gaumensegel mit der hintern Schlundkopfwand so verwachsen war, dass dadurch der Zugang zur Nasenhöhle vollständig abgeschlossen wurde. — Die zweite Art, wie die Ver-

* Bemerkungen über die Bildung einiger Sprachlaute, in: Untersuchungen zur Naturlehre u. s. w. (herausgegeben von Moleschott), V, 6.

stopfung der Nasenhöhle auf die Aussprache einwirkt, ist die durch veränderte Resonanz, indem bei der Bildung der nasalen Laute die Luft sich in einem geschlossenen Raume verfängt und schliesslich doch durch die Mundhöhle entweichen muss; die nasalen Laute bilden sich deswegen nur unvollständig und mistönend. Schliesslich ist nicht zu verkennen, dass auch für die Betheiligung der Nasenresonanz an der Mundhöhlenresonanz die veränderte Gestalt des Hohlraumes der Nase von entschiedenem modificirendem Einflusse werden muss. — In kleinerm Maassstabe erzeugt diese Störung schon die unvollständige Versperrung der Nasenhöhle, welche bei dem „Schnupfen“ durch die Schwellung der Schleimhaut und durch deren vermehrte Absonderung bedingt wird.

Das ungeeignete Ausweichen von Luft durch die Nasenhöhle erscheint am auffallendsten bei dem Bildungsfehler des gespaltenen Gaumens, namentlich wenn die Spaltung sich auch noch in den knöchernen Gaumen fortsetzt. Bei diesem Fehler ist natürlich ein vollständiger Abschluss der Nasenhöhle nicht möglich und es muss bei der Bildung aller Sprachlaute ein Theil der Luft durch die Nase entweichen und dadurch ein nasalere Klang der ganzen Aussprache sich beimengen. Besonders stark muss das Entweichen der Luft auftreten bei denjenigen Lauten, deren Bildung auf eine Compression der Luft in der Mundhöhle angewiesen ist; bei dem Versuche zur Bildung solcher Laute, z. B. des *b* oder *p*, kann die Luft sogar mit einem deutlich blasenden Geräusche durch die Nase hinausstreichen. Dass dadurch vielerlei wichtige Störungen für eine gute Aussprache gegeben sind, ist selbstverständlich; es kann indessen unsere Aufgabe hier nicht sein, diese genauer zu analysiren.

Auch ohne solche bedeutende Bildungsfehler kommt eine näselnde Sprache dieser Art sehr häufig vor und beruht immer darauf, dass der Anschluss des Gaumensegels an die hintere Schlundkopfwand nicht genügend

zu Stande kommt und dass deswegen immer ein Theil des Luftstromes durch die Nasenhöhle entweicht. Ursache für diesen mangelhaften Abschluss können verschiedene kleinere Umstände sein, z. B. zu straffe Spannung des Gaumensegels, welche dessen Beweglichkeit beeinträchtigt, oder angeschwollene Mandeln, welche die Hebung des Gaumensegels hindern; oder es kann auch eine üble Angewohnheit sein, das Gaumensegel nicht genügend zu erheben; solche Angewohnheit kann individuell sein oder sie kann als mundartliche Eigenthümlichkeit in grösserer oder geringerer Verbreitung auftreten.

Es wurde oben schon darauf aufmerksam gemacht, dass bei einzelnen Individuen der Anschluss des Gaumensegels an die Schlundkopfwand nicht immer ganz genau ist, ohne dass deswegen die Sprachlautbildung leidet. Dass höhere Grade der Mangelhaftigkeit des Anschlusses näselnde Sprache bedingen, ist festgestellt. Es ist darum von Interesse, zu wissen, bis zu welchem Grade der Anschluss noch mangelhaft sein darf, ohne dass eine Störung der Aussprache zu beobachten ist. Hierüber geben uns die Untersuchungen von Passavant* willkommene Belehrung. Derselbe constatirte zuerst die Thatsache, dass ein gewisser Grad der Entfernung des Gaumensegels von der hintern Schlundkopfwand ohne Störung der Aussprache zulässig ist, dass aber eine Ueberschreitung dieses Grades sogleich das Eintreten einer näselnden Stimme zur Folge habe. Er erreichte dieses in folgender einfacher Weise: Mit Hülfe eines Röhrchens wurde hinter dem Gaumensegel ein Faden so durchgeführt, dass dessen eines Ende aus dem Nasenloche hervorhing, das andere aber aus der Mundöffnung. Beim Aussprechen der reinen Vocale zeigte sich der Faden durch das Gaumensegel festge-

* Ueber die Verschliessung des Schlundes beim Sprechen, S. 15—16.

halten. Es wurde nun an beiden Enden des Fadens gezogen und damit das Gaumensegel von der Schlundkopfwand abgehoben; in verschiedenen Graden der Abhebung wurden die Vocale aufs neue angegeben, zeigten aber in den niedersten Graden keine Störung; bei einem gewissen Grade indessen trat plötzlich der nasale Ton ein.

Um nun aber etwas genauer über diesen „gewissen“ Grad belehrt zu sein, machte Passavant noch folgenden Versuch: Stücke von Kautschukkathetern (5 cm lang) wurden hinter dem Gaumensegel so angelegt, dass sie bei Hebung desselben an die hintere Schlundkopfwand angedrückt werden mussten. Zur bessern Fixirung war an jedem Ende des Röhrchens ein Faden angeheftet, welcher zur Nase, beziehungsweise zum Mund hinausgeführt war. Der Versuch wurde mit drei Röhrchen dieser Art ausgeführt, von welchen eines 3,14 □mm im Lichten hatte, das zweite 12,56 □mm und das dritte 28,27 □mm. Die beiden ersten Röhrchen brachten keine Störung hervor. Nach dem Einlegen des dritten zeigte sich aber der näselnde Ton bei einer Reihe von Consonanten, aber noch nicht bei den Vocalen. Der Beginn des „Näselns“ zeigte sich also in diesem Falle bei einer Oeffnung von in runder Zahl 30 □mm.

Dass es möglich ist, sogar bei gänzlich fehlendem Gaumensegel leidlich rein zu sprechen und nasale Beimengungen möglichst zu vermeiden, zeigt der von Brücke* beobachtete Fall. Derselbe kann aber, so lehrreich er im übrigen ist, für unsere Frage nicht wohl verwendet werden, indem es nur durch Anwendung besonderer Hülfsmittel möglich war, die Folgen jenes Mangels zum Theil zu beseitigen.

* Nachschrift zu Kudelka's Abhandlung. (Sitzungsberichte der wiener Akademie — mathematisch-naturwissenschaftliche Klasse —, Bd. XXVIII, S. 71.)

Die Mundhöhle.

Die Mundhöhle unterscheidet sich von der Nasenhöhle sehr wesentlich dadurch, dass sie so starre Wandungen und damit eine so unveränderliche Gestalt wie diese nicht besitzt. Ausser dem knöchernen Gaumen und den zahntragenden Rändern beider Kiefer besitzt sie nur weiche Wandungen, und da diese durch zahlreiche in ihnen liegende oder auf sie einwirkende Muskeln sehr beweglich sind, so kann die Mundhöhle sehr verschiedene Gestaltungen annehmen. Immerhin aber ist sie darin doch wieder der Nasenhöhle ähnlich, dass sie eine Höhle ist, welche hinten zwischen dem Gaumensegel und der Zungenwurzel einen niedrigen Eingang hat, welcher noch dazu durch die seitlich einspringenden Säulen des Gaumensegels verengert wird, und dass sie vorn zwischen den Lippen wieder einen engern Ausgang hat, während ihr mittlerer Haupttheil allseitig eine grössere Weite besitzt. Die Mundhöhle hat dadurch, ähnlich der Nasenhöhle, die Gestalt eines Resonators, und die in ihr enthaltene Luft kann die Lautbildung durch Resonanz wesentlich verstärken. Indessen kann diese Resonanz die Mächtigkeit der Nasenresonanz nicht erreichen, weil die weichen Wandungen nicht so lebhaft an ihr theilnehmen können, wie die dünnen knöchernen Wandungen der Nasenhöhle an der in dieser stattfindenden Resonanz. Inwiefern die unmittelbare Nachbarschaft der Nasenhöhle verstärkend auf die Mundhöhlenresonanz einwirken kann, wurde bereits in dem vorigen Abschnitte besprochen.

Als Grundlage für die Gestalt der Mundhöhle in dem ruhenden Zustande des Kieferschlusses lässt sich eine der kugeligen sich nähernde eiförmige Gestalt ansehen, an welcher man vier Wände unterscheiden kann, nämlich 1) den Boden, 2) das Dach, gebildet durch den knöchernen Gaumen und das Gaumensegel und 3) und 4) die beiden Seitenwände, gebildet durch die Wangen.

Diese Gestalt erleidet indessen einige wichtige Modificationen.

Fürs erste treten an der Grenze zwischen dem Dach und den Seitenwänden und an der Grenze zwischen dem Boden und den Seitenwänden die Zahnfortsätze der Kiefer nebst den Zähnen weit in die Höhle hervor. Sie bilden an dem Oberkiefer sowol wie an dem Unterkiefer einen parabolischen Bogen, welcher der seitlichen und der vordern Peripherie der Mundhöhle ungefähr parallel geht, den hintern Theil derselben aber freilässt. Der hinterste Theil der Mundhöhle ist also ein einheitliches Ganzes, in dem mittlern Haupttheile und dem vordern Theile findet dagegen durch die tief in die Höhle eintretenden Zahnfortsätze und Zähne eine Scheidung in zwei Räume statt, von welchen der eine (Wangenhöhle, *cavum buccarum*) zwischen den Zahnreihen und den mit Schleimhaut (Zahnfleisch) bedeckten Zahnfortsätzen der Kiefer einerseits und den Wangen andererseits gelegen ist. Der zweite Raum (Mundhöhle im engern Sinne, *cavum oris*) wird dagegen von den beiden Zahnreihen und den dieselben tragenden Zahnfortsätzen beider Kiefer umschlossen. Stehen die Zahnreihen geschlossen aufeinander, so haben beide Räume keine directe Verbindung untereinander, als etwa zwischen den Zähnen hindurch; da jedoch beide in unmittelbarer Continuität mit der hintern ungetheilten Abtheilung der Mundhöhle stehen, so haben sie durch Vermittelung dieser doch hinter den hintersten Zähnen herum einen unmittelbaren Uebergang ineinander. Das *cavum buccarum* kann man passenderweise wieder in zwei, beziehungsweise drei Theile zerlegen, in den Raum nämlich, welcher zwischen den Backenzähnen und den Wangen gelegen ist, und in denjenigen, welcher zwischen den Schneidezähnen und den Lippen liegt; ersterer kann als Wangenhöhle im engern Sinne bezeichnet werden, letzterer als Lippenhöhle.

Da in den folgenden Untersuchungen diese Einthei-

lung der Mundhöhle eine grössere Wichtigkeit gewinnen wird, so sei hier noch einmal eine Uebersicht gegeben, welche zugleich die Benennungen festzustellen bestimmt ist, welche für die einzelnen Theile festgehalten werden sollen.

Der ganze Hohlraum von dem Gaumensegel bis zu den Lippen heisse: Mundhöhle,

der ungetheilte hintere Theil derselben zwischen dem Gaumensegel und den hintersten Backenzähnen: hintere Mundhöhle,

der von den Zahnreihen umschlossene Hohlraum: innere Mundhöhle (*cavum oris*),

der Raum zwischen den Backenzähnen und den Wangen: Wangenhöhle,

der Raum zwischen den Schneidezähnen und den Lippen: Lippenhöhle.

Die hintere Mundhöhle wird seitlich begrenzt durch den aufsteigenden Theil des Unterkiefers und den der innern Fläche desselben anliegenden innern Flügel-muskel (*m. pterygoideus internus s. major*). Sie besitzt deswegen keine grössere Breite als das *cavum oris*, und der Uebergang ihrer Seitenwand in die innere Wangenfläche geschieht mit einer plötzlichen Wendung nach aussen zwischen dem vordern Rande des aufsteigenden Theiles des Unterkiefers und den hintern Backenzähnen. Das *cavum oris* erscheint somit als die unmittelbare Fortsetzung der hintern Mundhöhle, und die Wangenhöhle erscheint mehr als eine seitliche, nach aussen von den Backenzähnen sich erstreckende Ausbuchtung. In der Richtung nach vorn reiht sich an das *cavum oris*, durch die Schneidezähne davon abgetrennt, die Lippenhöhle an. Bemerkenswerth ist hierbei, dass das *cavum oris* bei geschlossenen Zahnreihen nicht so vollständig von der Lippenhöhle abgetrennt ist wie die Wangenhöhlen; denn die Backenzähne des Oberkiefers sitzen genau auf denjenigen des Unterkiefers und schliessen deswegen die Wangenhöhle scharf ab; die Schneidezähne des Oberkiefers greifen dagegen bei ge-

geschlossenen Zahnreihen über diejenigen des Unterkiefers nach vorn über und es bleibt deshalb zwischen den beiden Schneidezahnreihen eine kleine, annähernd senkrecht gestellte Spalte, durch welche das *cavum oris* mit der Lippenhöhle zusammenhängt.

Aus dieser Beschaffenheit der Mundhöhlenräume geht hervor, dass der durch die Mundhöhle gegebene Luftweg unter dem Gaumensegel hindurch in das *cavum oris* und von diesem durch die Lippenhöhle hindurch in das Freie geht, und dass die Wangenhöhle dabei seitlich liegen bleibt. Diese Thatsache tritt noch deutlicher hervor, wenn man berücksichtigt, dass, wenn die Mundhöhle als Luftweg benutzt werden soll, das im Wege stehende Hemmniss der Schneidezähne durch Entfernung der Kiefer voneinander beseitigt zu werden pflegt, und dass dabei die Wange gespannter sich an die Backenzähne anlegt, wodurch die Wangenhöhle ganz oder theilweise verwischt wird.

Untersuchen wir nun zuerst, ehe wir die wichtige durch die Zunge gegebene Modification der Gestalt der Mundhöhle näher kennen lernen, in wie verschiedener Weise ausser dem oben als typisch hingestellten Wege die Mundhöhle als Luftweg benutzt werden kann und welche Erscheinungen in Bezug auf dadurch entstehende Geräusche mit diesen verschiedenen Arten verbunden sind.

Hauptbedingung für die Benutzung der Mundhöhle als Luftweg ist die, dass die Lippen entweder in entsprechender Weise voneinander entfernt sind, oder doch wenigstens so lose aneinander liegen, dass der Luftstrom den Verschluss leicht durchbrechen kann. Welche Geräusche bei dem Durchstreichen der Luft zwischen den Lippen entstehen können, ist später noch weiter auszuführen und kann deswegen hier füglich unberücksichtigt bleiben.

Bei geschlossenen Zahnreihen ist es möglich, den Luftstrom nur auf dem oben bezeichneten Wege durch die Mundhöhle gehen zu lassen, wenn durch Wirkung

des Trompetermuskels (*m. buccinator*) die Wangen eng an die Backenzähne angelegt werden. Die Luft streicht dann durch die Spalte zwischen den beiden Schneidezahnreihen mit einem zischenden Geräusche hindurch.

Werden bei geschlossenen Zähnen die Wangen durch Zurückziehen der Mundwinkel erschlafft, so kann der Luftstrom auch durch die Wangenhöhle geleitet werden, und muss diesen Weg vorzugsweise nehmen, wenn eine heftige Ausathmung einen grössern Luftstrom zuführt, welcher durch die enge Spalte an den Schneidezähnen nicht entweichen kann und sich deswegen in dem *cavum oris* aufstaut, bis er den seitlichen Abfluss durch die Wangenhöhlen findet. Ein auf diesem Wege gehender Luftstrom erzeugt an den Wangen ein Reibungsgeräusch, welches, je nach der Stärke des Luftstromes, entweder kaum bemerkbar ist oder sehr laut in die Erscheinung tritt. In dem letztern Falle gehört es als Ergänzung mit zu der Mimik heftigen Zornes (Wuthschnauben).

Werden die Zahnreihen voneinander entfernt, so kann der Luftstrom unbeengt hinaus. Die Wangenhöhle kann dabei durch Andrücken der Wangen an die Backenzähne verwischt oder durch Zurückziehen der Mundwinkel offen gehalten sein. In beiden Fällen geht die Luft mit einem wenig hörbaren hauchenden oder bei stärkerer Strömung mit einem lautern blasenden Geräusche hinaus.

Bei geschlossenen oder bei voneinander entfernten Zahnreihen kann ferner solange ein genügender Lippenverschluss gehalten werden, bis durch den ausgeathmeten Strom die Wangenhöhlen weit aufgetrieben sind, und die angesammelte Luft kann dann nur mittels der Thätigkeit des Trompetermuskels durch die Mundspalte hinausgetrieben werden. Besondere Geräusche ausser solchen, welche durch die Haltung der Lippen bedingt werden, entstehen hierbei nicht.

Die wichtigste und bedeutendste Modification ihrer Gestalt erhält aber die Mundhöhle durch die Erhebung der Zunge aus ihrem Boden.

In dem anatomischen Theile wurde bereits ausgeführt, dass die Grundlage der Bildung der Zunge ein Convolut von Muskelfasern ist, welches die den Boden der Mundhöhle bildende Schleimhaut von dem Zungenbein bis zu dem Unterkiefer in Gestalt eines langgestreckten Wulstes in die Mundhöhle hineindrängt. Ein Theil der in ihr enthaltenen Muskelfasern liegt frei in ihrer Substanz und durchzieht dieselbe theils in der Längsrichtung, theils in der queren Richtung. Diese Muskeln können durch ihre Zusammenziehung die Gestalt der Zunge auf das mannichfachste verändern. Die Zunge kann durch deren Wirkung kurz und dick oder lang und schmal werden, und kann nicht minder seitliche Krümmungen erfahren. — Ein anderer Theil ihrer Muskelfasern besteht aus den Endigungen der drei von festen Ursprungspunkten herkommenden Muskeln, *m. genioglossus*, *m. hyoglossus* und *m. styloglossus*, deren Fasern in die Zungensubstanz ausstrahlen und sich mit den der Zunge eigenthümlichen Fasern untermengen. Die Wirkung dieser Muskeln ändert hauptsächlich die Lage der ganzen Zunge, indem diese durch dieselben nach hinten, nach vorn, hinauf, hinab und seitwärts gezogen werden kann; daneben haben sie als secundäre Wirkung noch einen Einfluss auf die äussere Gestalt derselben, wodurch sie die Wirkung der der Zunge eigenthümlichen Muskelfasern unterstützen. — Ferner kann auch die Zunge als Ganzes unabhängig von den soeben besprochenen Einwirkungen eine beträchtlichere Tieferlegung oder Höherlegung erfahren durch die diaphragmatischen Muskeln des Bodens der Mundhöhle, *m. genio-hyoideus*, *m. stylo-hyoideus*, *m. mylo-hyoideus* und *m. digastricus maxillae inferioris*, durch deren vereinigte Wirkung sie nach oben gedrängt wird, — und durch die das Zungenbein hinabziehenden Muskeln, *m. sterno-hyoideus*, *m. sterno-thyreo-hyoideus* und *m. omo-*

hyoideus, deren vereinigte Wirkung das Zungenbein und mit diesem den Boden der Mundhöhle und somit auch die Zunge hinabzieht.

Der Zungenkörper liegt als eine dicke, wulstige Masse auf dem ganzen Boden der hintern Mundhöhle und des *cavum oris*. In der hintern Mundhöhle liegt sein hinterer Theil (Wurzel) flacher ausgebreitet; in dem *cavum oris* hebt er sich etwas von dem Boden desselben ab, sodass er mit einem kurzen breiten Stiel, ähnlich einem Pilz, auf demselben zu stehen scheint; sein vorderster Theil (Spitze) liegt aber als vollständig freier und allseitig beweglicher Theil da. Der hinterste Theil der untern Fläche der freien Spitze ist durch eine kleine longitudinale Schleimhautfalte (Zungenbändchen, *frenulum linguae*) an die hintere Seite des Unterkiefers geheftet, und ein ähnliches Bändchen geht von der Zungenwurzel zu der obern Fläche des Kehldeckels (*frenulum epiglottidis, plica glosso-epiglottica*).

Im ruhenden Zustande füllt die Zunge beinahe den ganzen Hohlraum der hintern Mundhöhle und des *cavum oris* aus, sodass sie seitlich den Zähnen lose anliegt und oben das Gaumensegel wenigstens berührt, sodass sie nur eine enge Spalte zwischen sich und dem knöchernen Gaumen lässt. — Schon in dieser eingesperrten Lage vermag sie ihre ausserordentliche Beweglichkeit zur Geltung zu bringen, indem sie mit ihrer Spitze nahezu jeden Punkt der Decke und der Seitenwand des *cavum oris* und ebenso des vordern Theiles des Bodens berühren kann.

Bei Entfernung der Kiefer voneinander und bei geöffnetem Munde zeigt sich ihre grosse Beweglichkeit in erhöhtem Maasse, indem alsdann ihre Spitze die ganze Wangenhöhle und die ganze Lippenhöhle bestreichen kann, und über die Lippenränder hinaustretend, sogar im Stande ist, die äussere Haut beider Lippen und die dem Mundwinkel zunächstliegende Wangenhaut zu berühren.

Ueber den Einfluss der Zunge sowie ihrer verschie-

denen Gestaltungen und Lagerungen auf die durch die Mundhöhle gehende Ausathmungsströmung und auf die Geräusche, welche damit verbunden sein können, haben wir hier nicht näher einzutreten, indem hierüber in einem spätern Abschnitte über die Bildung der Sprachlaute einlässlicher zu sprechen sein wird.

Ebenso wird bei dieser Gelegenheit der hintere Abschluss, welchen das Gaumensegel mit der Zungenwurzel zu Stande bringt, und der vordere durch die Lippen bewirkte Abschluss, beide in ihren verschiedenen Formen, soweit diese nicht schon berücksichtigt worden sind, genauer zu behandeln sein.

Die obere Kehlkopfhöhle und der Schlundkopf.

Nachdem in den beiden vorhergehenden Abschnitten die Nasenhöhle und die Mundhöhle in Bezug auf ihr Verhalten zu dem austretenden Luftstrome untersucht worden sind, erübrigt noch von dem gleichen Standpunkte aus einen Blick auf den Weg zu werfen, welchen der Luftstrom zu durchlaufen hat, um von der Stimmritze bis zu einer der beiden Höhlen zu gelangen, welche für seine Verwendung zur Bildung von Sprachlauten eine so grosse Bedeutung gewinnen.

Bekanntlich durchläuft der Luftstrom auf diesem Wege zuerst die obere Kehlkopfhöhle und aus dieser austretend den Schlundkopf bis zu seinem Eintritte in die Mundhöhle oder Nasenhöhle.

Die obere Kehlkopfhöhle zeigt wieder dieselbe Grundgestalt ihres Hohlraumes, welche wir schon bei der Nasenhöhle und der Mundhöhle haben erkennen müssen. Sie ist eine bauchige Höhle mit einem engern Eingange, der Stimmritze, und einem engern Ausgange, der Schlundkopfmündung des Kehlkopfes. Es ist der Bau der Resonatoren. Wir dürfen also annehmen, dass ein in der Stimmritze gebildeter Ton schon in der obern Kehlkopfhöhle eine Verstärkung durch Resonanz

erfährt. Indessen ist dieser Raum nicht ohne eine gewisse Complication durch die sogenannten Morgagni'schen Taschen. Dieselben wurden schon in dem anatomischen Theile als Räume bezeichnet, welche unmittelbar über jedem Stimmband nischenartig in die Seitenwand der obern Kehlkopfhöhle eindringen; da sich ihre Anordnung auf die Ausdehnung des eigentlichen Stimmbandes beschränkt, so konnte ihre Bedeutung dort darin gefunden werden, dass ihr Vorhandensein dem Stimmband den Charakter einer scharfen Kante gebe, welcher Charakter allein dasselbe zur Verwendung als tonerzeugender Apparat befähigt. — Wir haben aber jetzt weiter in denselben einen unmittelbar über den Stimmbändern gelegenen Luftraum zu erkennen und werden auf diese Auffassung um so mehr Gewicht legen müssen, als diese Taschenräume grösser sind, als ihre Bedeutung für Freilegung der Stimmbänder es verlangt. Sie beginnen nämlich an der innern Fläche der obern Kehlkopfhöhle mit einer schmalen, etwa 3 mm hohen Spalte, deren Ränder hinten und vorn abgerundet ineinander übergehen. Von dieser Spalte aus erheben sich aber diese Räume an der Aussenseite der die obere Kehlkopfhöhle auskleidenden Schleimhaut in der Weise, dass ihr oberer Rand vorn zunächst dem Schildknorpel 10—12 mm über dem Stimmbande liegt, und von da gegen hinten hinabsteigt, sodass sein hinteres Ende auf der Höhe des Stimmbandes liegt. Die Weite dieser Tasche in der Richtung von innen nach aussen gemessen, beträgt etwa 5 mm. — Der Hohlraum der Morgagni'schen Tasche ist also ziemlich beträchtlich, und wenn er aufgetrieben ist, drängt er die Schleimhaut, an deren Aussenseite er gelegen ist, so in die obere Kehlkopfhöhle herein, dass dieser Theil der letztern etwas enger ist und dass erst oberhalb der Anlagerung der Morgagni'schen Taschen deren Raum seine volle Ausbauchung gewinnt. Es darf wol angenommen werden, dass ein Theil der mit Tonvibrationen befrachtet aus der Stimmritze austretenden Luft sich in diesen

Taschen verfängt und in denselben eine verstärkende Resonanz hervorruft. — Indessen ist in dieser Beziehung noch ein zweiter Punkt zu beachten. Indem nämlich diese Taschen der Schleimhaut unmittelbar aufliegen, befindet sich zwischen ihnen und dem Raume der oberen Kehlkopfhöhle eine dünne, durch eine Schleimhautduplicatur gebildete Platte, deren unterer Rand die obere Linie des Einganges in die Taschen bildet. Man pflegt diesen Rand unpassenderweise als oberes Stimmband zu bezeichnen. Wird nun durch den eintretenden Luftstrom die Tasche aufgetrieben, so muss dieses Plättchen angespannt werden und in diesem Zustande besonders geeignet sein, an den Resonanzschwingungen sich zu betheiligen.

Wir sind deswegen wol berechtigt, in den Morgagni'schen Taschen noch einen besondern die Resonanz der oberen Kehlkopfhöhle verstärkenden Apparat zu erkennen, unbeschadet der Auffassung von ihrer Bedeutung für Freilegung der Stimmbänder. — Auf dem Versuchswege lässt sich nicht wohl die im Obigen entwickelte Ansicht feststellen; auch haben verschiedene Versuche an den „oberen Stimmbändern“ keinerlei befriedigende Ergebnisse geliefert. Wir müssen uns deswegen für jetzt mit der gegebenen theoretischen Entwicklung begnügen.

Die Schlundkopfoffnung der oberen Kehlkopfhöhle hat eine sehr der Senkrechten sich nähernde Stellung. Der aus ihr austretende Luftstrom wird deshalb nicht gerade nach oben geleitet, sondern trifft zunächst die der Wirbelsäule aufliegende hintere Wand des untersten Theiles des Schlundkopfes, und muss daher, dieser folgend, nach oben steigen. In etwas wird indessen doch dieses Aufsteigen nach oben durch die Gestalt der Schlundkopfoffnung des Kehlkopfes unterstützt. Diese Oeffnung ist ja in ihrem oberen von der Wirbelsäule etwas entfernten Theile am weitesten, indem sie hier von dem Kehldeckel auseinander gespreizt wird. Es muss also der grösste Theil des Luft-

stromes durch diesen obern Theil entweichen und dadurch in eine entschiedener aufsteigende Richtung kommen, und dieses wird noch dadurch unterstützt, dass der Kehldeckel an seiner untern Seite rinnenförmig ausgehöhlt ist und dass dessen oberer freier Rand gegen vorn umgeschlagen ist. Durch diese Verhältnisse muss der aus der Schlundkopfoffnung der obern Kehlkopfhöhle austretende Luftstrom doch eine gerader nach oben gewendete Richtung erhalten, als sich nach der Lage der Ebene dieser Oeffnung erwarten liesse.

Ist das Gaumensegel herabgelassen, so geht der Luftstrom bis zur Schädelbasis in das Gewölbe des Schlundkopfes hinauf und wird in die Nasenhöhle abgeleitet.

Ist indessen das Gaumensegel gehoben und der Nasentheil des Schlundkopfes dadurch abgesperrt, so stösst der Luftstrom an die untere Fläche des gehobenen Gaumensegels und wird in die Mundhöhle abgeleitet.

DRITTES KAPITEL.

Die Bildung der Sprachlaute.

Die Sprachlaute.

Wenn wir auf Grundlage der Kenntniss des Baues der Sprachwerkzeuge und der physikalischen Bedingungen, welche in diesen gegeben sind, die Genese der Sprachlaute erklären sollen, so wird zunächst das Verlangen nach Erklärung der uns geläufigen Sprachlaute gestellt und als Hinweis darauf, welche Laute dieses sind, auf unser Alphabet hingewiesen werden. — Es ist indessen bereits in dem Abschnitte über Stimme und Sprache bemerkt worden, dass die Aufgabe nicht so eng gefasst werden darf, und es ist dort zu gleicher Zeit der Weg angedeutet worden, auf welchem wir allein eine richtige Erkenntniss von unsern Sprachlauten gewinnen können.

Wenn wir von dem dort entwickelten Standpunkte aus eine von gegebenen Sprachlauten ausgehende Untersuchung als auf unrichtiger Grundlage fussend zurückweisen müssen, so müssen wir dieses mit noch mehr Entschiedenheit gegenüber der Meinung thun, als ob das geläufige in den Schriftzeichen gegebene Alphabet maassgebend sein könne für die Zahl der Sprachlaute, deren wir uns bedienen. Nimmt man gar keine Rücksicht auf mundartliche Verschiedenheiten, sondern hält

man sich allein an die sogenannte richtige oder reine Aussprache, so findet man, dass unser Schriftzeichen-Alphabet eine gänzlich grundsatzlose Häufung von Zeichen ist, in welcher für denselben Laut mehrere Zeichen vorhanden sind, in welcher verschiedene, als reine einfache Sprachelemente dastehende Laute gar nicht durch ein besonderes Zeichen vertreten sind, so dass sie durch Zeichencombinationen ausgedrückt werden müssen, und in welcher dagegen wieder Lautcombinationen durch einfache Zeichen wiedergegeben sind. — Es ist nicht nöthig, in Bezug auf diesen Mangel an gegenseitiger Deckung der Sprachlaute und der Schriftzeichen erst auf das Englische und das Französische hinzuweisen: die deutsche Sprache, welche in dieser Beziehung noch eine der untadelhaften Sprachen ist, gibt schon genügenden Hinweis auf die Richtigkeit des Ausgesprochenen.

In der Reihe der Schriftzeichen der deutschen Sprache finden wir zwei Zeichen, welche nicht einen einfachen Laut, sondern eine Lautcombination vertreten, nämlich *x* für *ks* oder *gs* und *z* für *ts* oder *ds*;

sodann finden wir als verschiedene Zeichen für denselben Laut *k*, *q* und *c* (vor *a* u. s. w.), *f* und *v*, *i* und *y*;

das *c* ist ausserdem vor *i* ein zweites Zeichen für die Lautcombination, für welche die Schrift schon das *z* hat; in Fremdwörtern tritt sogar das *t* in gleicher Eigenschaft auf.

c, *q*, *v*, *y*, *x* und *z* sind also vollkommen entbehrliche Schriftzeichen und bezeichnen nicht besondere ihnen entsprechende Sprachlaute. Streichen wir diese weg, so bleiben noch 19 Schriftzeichen übrig, welche aber nicht alle verwendeten einfachen Sprachlaute vertreten, und man ist genöthigt, Schriftzeichencombinationen zu wählen, um einfache Sprachlaute wiederzugeben. — Den Zischlaut bezeichnet man mit der Zeichencombination *sch*, den gutturalen Resonanten mit *ng*, und mit *ch* bezeichnet man gar zwei verschiedene zwischen

Zunge und Gaumen gebildete Laute, von welchen der eine mehr vorn erzeugt wird (wie in *ich*), der andere aber mehr guttural ist (wie in *ach*).

Man könnte diese Kritik unserer Schriftzeichen noch weiter führen; es ist aber kein Interesse dafür, denn die gegebenen Andeutungen genügen vollkommen dafür, zu zeigen, dass unser geschriebenes Alphabet nicht als maassgebend für die Zahl und die Art unserer Sprachlaute angesehen werden kann.

Trotz der in Obigem nachgewiesenen leicht zu erkennenden Inconsequenzen wird aber noch sehr allgemein das geschriebene Alphabet als der Vertreter unsers Sprachlautschatzes angesehen, und es ist in den Grammatiken ein gewöhnliches Verfahren, statt der Aufzählung der Sprachlaute das Alphabet hinzuschreiben.

Aus dieser Auffassung geht aber auch noch ein anderer grosser Fehler hervor. Es ist nämlich etwas sehr Natürliches, dass man die ganze Zahl der Sprachlaute in gewisse Unterabtheilungen zu bringen sucht, um eine bessere Uebersicht über dieselben zu haben; bei diesem Bestreben hält man sich dann aber nur an den Gesamteindruck, welchen die den Schriftzeichen entsprechenden Laute im allgemeinen auf das Ohr machen, und theilt die Laute ein in:

1) Vocale

a, e, i, o, u.

2) Consonanten

a) *semivocales*

liquidæ: l, m, n, r.

spirantes: f, h, j, s, v.

b) *mutæ*

tenuæ: c, k, q, p, t.

mediae: g, b, d.

aspiratae: ch, ph, th.

Als einzige Hinweisung auf die physiologische Genese der Laute findet man auch wol die folgende Eintheilung danebengestellt:

labiales: b, p, ph, f, m, v.

dentales: d, t, th, l, n, r, s.

gutturales: g, c, k, q, ch, h, j.

Eine kritische Analyse dieser beiden Eintheilungsweisen, welche die in den Grammatiken allgemein angenommenen sind, würde in zweckloser Weise zu weit führen und kann deswegen füglich unterlassen werden.

Die einzige Eintheilungsweise der Sprachlaute, welche geeignet ist, eine solche Uebersicht über dieselben zu geben, dass man das richtige Verständniss von ihnen erhält, ist die physiologische. In dieser kann man in zweierlei Weise vorgehen. Man kann nämlich einerseits sich an eine gegebene Menge von Sprachlauten halten, z. B. an diejenigen der deutschen Sprache; man erforscht dann die Bedingungen der Entstehung der einzelnen Laute, wie diese durch Haltung des Mundes, der Zunge u. s. w. gegeben sind, und stellt Kategorien von solchen Lauten zusammen, welche unter gleichen oder ähnlichen Bedingungen entstehen. — Gründlichere Bearbeitung in dieser Richtung kann auch noch auf die mundartlichen Verschiedenheiten der einzelnen Laute ihr Augenmerk richten. — Es ist unverkennbar, dass diese Art der Behandlung nur auf Erklärung einer beschränkten Anzahl gegebener Thatsachen gerichtet ist, deren jede sie als eine einzelne Aufgabe behandelt, ohne dabei befriedigende allgemeine Gesichtspunkte zu gewinnen. Bei weiterer Ausdehnung auf Mundarten und auf fremde Sprachen erwachsen ihr deshalb immer wieder neue Aufgaben, und sie kann darum nie zu einem gerundeten Abschlusse gelangen.

Die andere Art der physiologischen Eintheilungsweise der Sprachlaute geht von den Hilfsmitteln aus, welche die sogenannten Sprachwerkzeuge für Erzeugung von solchen Lauten bieten, die als Sprachlaute benutzt werden können. Sie stellt sich die Aufgabe, in einem aprioristisch aufgeführten Gebäude alle Arten von Lautbildung, welche durch die Sprachwerkzeuge hervor-

gebracht werden können, so weit möglich, zusammenzustellen. Sie wird dabei, wie eine jede aprioristische Arbeit, der Kenntniss der bestehenden Verhältnisse, hier also der Kenntniss der wirklich benutzten Sprachlaute, nicht entbehren können; diese Kenntniss dient ihr aber nur als gelegentlicher Wegweiser. Ist das Gebäude fertig, so müssen alle überhaupt verwendeten Sprachlaute in demselben zu finden sein oder wenigstens leicht an dem richtigen Platze in dasselbe einzupassen sein.

In dem Folgenden wollen wir es versuchen, ein solches Gebäude, soweit dieses nach den jetzigen Kenntnissen möglich ist, in seinen Hauptumrissen zu entwerfen.

Die Elemente der Sprachlaute.

Der einzelne Sprachlaut ist nicht etwas Einfaches, sondern er besteht aus mehreren Elementen, welche untereinander eng verbunden zu dem scheinbar einheitlichen Ganzen verschmolzen sind, welches wir Sprachlaut nennen.

Diese einfachen Elemente sind von dreierlei Art, nämlich:

Ton,
Geräusch,
Resonanz.

Die einzelnen Sprachlaute unterscheiden sich voneinander theils durch den verschiedenen Grad der Theiligung eines dieser drei Elemente an der Erzeugung des Gesamtbildes des Sprachlautes, theils durch die verschiedene Art oder Eigenschaft des einzelnen theiligten Elementes.)

Fassen wir den Begriff der Resonanz etwas weiter, als er gewöhnlich aufgefasst wird, so können wir, eine einzige, später noch zu besprechende Ausnahme allerdings zugestehend, den Satz aufstellen, dass sich die

Resonanz bei der Bildung aller Sprachlaute bethëiligt. Diese weitere Auffassung ist indessen erst noch zu erklären und zu motiviren.

Unter Resonanz versteht man bekanntlich die Erscheinung des Mitschwingens eines dem ursprünglich schwingenden oder vibrirenden Körper näher oder ferner stehenden andern Körpers. Die Folge dieses Mitschwingens ist, dass der secundär schwingende Körper von sich aus einen zweiten besondern Eindruck auf das Gehörorgan hervorbringt. Je nach der Beschaffenheit des secundär schwingenden Körpers kann der durch ihn hervorgebrachte Eindruck auf das Gehör derselbe sein, wie der Eindruck des primär schwingenden Körpers, und in diesem Falle verschmelzen beide vollständig zu einem Gesamteindruck, welcher nur als eine Verstärkung des primären erscheint. Es kann aber auch der Fall sein, dass der secundär schwingende Körper die Schwingungen des primär schwingenden nicht vollständig wiederzugeben im Stande ist, und dann geben seine Schwingungen einen andern Gehöreindruck. Die verschiedenen Folgen dieses Verhältnisses können hier um so eher unberücksichtigt bleiben, als sie von keiner unmittelbaren Bedeutung für die vorliegende Frage sind. — Der durch Vibrationen hervorgebrachte Gehöreindruck hat den Charakter des Tones (im musikalischen Sinne), wenn die Schwingungen eine bestimmte Regelmässigkeit in Bezug auf Gleichheit ihrer Intervalle haben, und wenn die Wiederholung der einzelnen Schwingungen in einem gewissen Zeitraume nicht unter einer gewissen Zahl bleibt. Wird eine dieser beiden Bedingungen nicht erfüllt, so veranlassen die Schwingungen den Gehöreindruck des Geräusches. Gewöhnlich denkt man bei der Resonanz an die Resonanz von Tönen in dem angegebenen Sinne, weil ihre Gesetze an diesen am reinsten entwickelt werden können, und auch in dem Gebiete der Töne die meiste praktische Wichtigkeit erlangen. Indessen ist nicht zu verkennen, dass auch

diejenigen Schwingungen, welche nur Geräusche hervorbringen, secundäre Schwingungen müssen veranlassen können, und die Erfahrung bestätigt dieses; freilich sind allerdings die Gesetze dieser Art von Resonanz noch nicht genügend untersucht. — Wir können also wol den Begriff der Resonanz etwas weiter ausdehnen, als es in der geläufigen Auffassung geschieht, und können eine Tonresonanz und eine Geräuschresonanz unterscheiden.

Je nach der Art ihrer Zusammensetzung aus den bezeichneten Elementen lassen sich nun folgende drei verschiedene Sprachlautkategorien aufstellen:

- 1) Tonlaute,
- 2) Geräuschlaute,
- 3) Gemengte Laute, Verbindung von Tonbildung mit Geräuschlauten.

Die Bildung des Tones und ebenso die Bildung eines bestimmten Geräusches ist stets an eine gewisse Stelle des Luftweges gebunden, und die damit verbundene Resonanz macht sich ebenso wol in dem zuleitenden Theile des Luftweges (dem Anspruchsrohr), wie in dem wegleitenden Theile desselben (dem Ansatzrohr) geltend.

An welchen Orten der Luftwege es möglich ist, wirkliche Töne (im engeren Sinne) hervorzubringen, wurde in einem frühern Abschnitte bereits entwickelt und dort zugleich gezeigt, dass von den verschiedenen Tonerzeugungen, deren Möglichkeit anerkannt werden musste, nur diejenige, welche in dem Kehlkopfe stattfindet, zur Bildung von Sprachlauten verwendet werden kann. Abgesehen von der im Ganzen für die Sprachlautbildung minder wichtigen Unterscheidung in Brusttöne und Fisteltöne, ist der Kehlkopftton immer von derselben Art; denn dass er verschiedene Höhe und Tiefe und verschiedene Stärke haben kann, ändert an dem Charakter des Tones als eines solchen nichts; indem aber der Kehlkopftton, von dem Luftstrome weiter getragen, verschiedene Arten der Resonanz erfährt, wird

er so verändert, dass er einer ganzen Reihe von Sprachlauten Entstehung gibt. Der Erzeugung einer solchen modificirenden Resonanz kann aber, wie bereits gezeigt wurde, sowol die Mundhöhle als die Nasenhöhle dienen, und danach theilen sich die Tonlaute wieder ein, in

1) Mundhöhlenresonanten, reine Vocale:

a, e, i, o, u,

2) Nasenhöhlenresonanten

mit nach vorn offenerer Mundhöhle, Nasen-
vocale,

mit nach vorn abgeschlossener Mundhöhle,
Resonanten:

m, n, ng.

Die letzte Unterabtheilung gründet sich auf die Theilnahme der Mundhöhle an der Nasenresonanz, wobei die Mundhöhle entweder, wie bei den reinen Vocalen, geöffnet sein kann, oder auch an verschiedenen Stellen (Lippen, Zähnen, Gaumen) einen Abschluss haben kann, sodass nur der hinter der Abschlussstelle gelegene Theil der Mundhöhle an der Resonanz unmittelbaren Antheil nimmt.

In Bezug auf die in den Luftwegen entstehenden Geräusche wurden bereits in einem frühern Abschnitte die mehr zufällig und aussergewöhnlicher Weise entstehenden, zur Sprachlautbildung nicht zu verwendenden Geräusche ausgeschieden. Es bleiben also hier nur noch diejenigen zu besprechen, welche jederzeit leicht und freiwillig hervorzubringen sind und deswegen die Verwendung als Elemente der Sprache gestatten.

Da eine jede durch einen Luftstrom veranlasste Geräuschbildung auf Hindernisse in dem Flusse desselben zurückzuführen ist, so werden wir selbstverständlich in der stets sich gleichbleibenden starren Nasenhöhle keine Gelegenheit für freiwillige Erzeugung verschiedener Geräusche erkennen können. Wir haben auch gefunden, dass das einzige Geräusch, welches in einer gesunden Nasenhöhle entstehen kann, dasjenige des „Schnaufens“ ist, welches durch Reibung einer schnell

bewegten, grossen Luftmasse an den Wänden der Nasenhöhle entsteht.

Wir sind also, um die Entstehung von Geräuschen in den Luftwegen zu erklären, nur an den Kehlkopf und die Mundhöhle und etwa auch an den Mundhöhlen- und Kehlkopftheil des Schlundkopfes gewiesen, indem die grosse Beweglichkeit dieser Theile mancherlei Gelegenheit für verschiedenartigste Stromhemmungen darbietet.

Untersuchen wir zuerst, unter welchen Bedingungen der Luftstrom in einem langgestreckten Raume von veränderlicher Gestalt ein Geräusch hervorrufen kann, so finden wir Folgendes:

1) Ist der Hohlraum, wenn auch vielleicht an einer Stelle etwas enger, doch im allgemeinen so weit geöffnet, dass dem Luftstrome ein wesentliches Hinderniss nicht entgegensteht, so wird ein leichter und ruhiger Luftstrom geräuschlos hindurchgehen, ein heftigerer Luftstrom dagegen, in welchem eine grössere Luftmenge mit vermehrter Geschwindigkeit hindurchgetrieben wird, erzeugt ein seiner Heftigkeit an Stärke entsprechendes Reibungsgeräusch an den Wandflächen.

2) Ist der Hohlraum an einer Stelle so verengert, dass der Luftstrom bei dem Durchtritte durch dieselbe sehr stark zusammengedrängt wird, so entsteht durch die Reibung der Luft an dieser Stelle der Wandung ein Geräusch, welches bei leichtem Anspruch mehr rauschend ist, bei stärkerem Anspruch aber mehr zischend.

3) Sind zwei einander gegenüberliegende Theile der Wandung einander so genähert, dass sie sich leicht berühren, so muss, wenn die Berührungsfläche eine grössere ist, der Luftstrom sich Bahn brechen und hält dann in seinem continuirlichen Flusse seine spaltenförmige Bahn beständig offen, während er mit einem zischenden Geräusche hindurchfährt; es ist unverkennbar, dass dieses nur eine Modification des vorher besprochenen Falles ist. — Ist dagegen eine der beiden

einander berührenden Flächen oder auch beide klein und der dieselbe tragende nach innen tretende Theil der Wandung der schmalen Berührungsfläche entsprechend lippenartig gestaltet, dann staut sich hinter dem Verschlusse die andrängende Luft so lange auf, bis sie im Stande ist, den Verschluss zu sprengen, indem sie das lippen- oder klappenartig gestaltete Hemmniss auf die Seite drängt und durch die damit erzeugte Spalte hinaustritt; sobald dieses geschehen ist, schnellt die Klappe durch ihre Elasticität wieder in ihre vorige Lage zurück und verharrt in dieser so lange, bis die Spannung der aufgestauten Luft wieder so gross ist, dass sie das Hemmniss überwinden kann, und so wiederholt sich das Spiel in kurzen Zwischenräumen immer wieder. Bei einem jeden Durchbruche durch das Hemmniss fährt die durch Hebung des Widerstandes sich plötzlich expandirende Luft mit einem Knall hinaus, welcher schwächer ist, wenn das Hemmniss wenig Widerstand bietet, stärker aber, wenn der Widerstand ein beträchtlicherer war. Die rasch aufeinanderfolgenden Knalllaute geben dann den Gesamteindruck eines rasseln- oder knarrenden Geräusches. — Ist die Möglichkeit gegeben, dass diese Durchbrüche in ausserordentlich kurzen Zwischenräumen sich wiederholen, sodass in einer Zeiteinheit eine sehr grosse Anzahl von Schwingungen der hemmenden Platte entstehen, so ist damit die Bedingung für Entstehung eines Tones gegeben, wie dieses z. B. bei den Stimmbändern der Fall ist. Da wir hier aber nur die Bedingungen für Entstehung von Geräuschen kennen zu lernen haben, so haben wir auf dieses nicht weiter einzugehen, namentlich da die Tonbildung bereits einlässlicher behandelt ist.

4) Sind zwei einander gegenüberliegende Theile der Wandung fester aneinandergedrückt, sodass sie den Luftstrom vollständig absperren, so ist durch dieses Verhältniss selbst die Bildung eines Geräusches nicht gegeben. Dagegen entsteht ein solches, wenn der Abschluss plötzlich aufgehoben wird. Wird der Abschluss,

ohne dass ein Luftstrom gegen ihn andrängt, durch rasches Entfernen der Berührungsflächen aufgehoben, so wird ein schnalzendes Geräusch wahrgenommen, dessen Entstehungsweise bereits in dem Abschnitte von den Athmungsgeräuschen bei Gelegenheit des „Stöhnens“ besprochen worden ist. — Wird dagegen die Kraft eines andrängenden Luftstromes so verstärkt, dass dieser den Verschluss durchbricht, so entsteht durch die Expansion der plötzlich austretenden Luft ein knallendes Geräusch. Wird der Verschluss gelöst, während ein Luftstrom an denselben andrängt, so entsteht ein Geräusch, welches gemengt ist aus einem schnalzenden und einem knallenden (explosiven) Element. Bei stärkerem Andrang des Luftstromes ist das letztere, bei geringerem Andrang das erstere das Vorherrschende.

5) Ein ähnliches knallendes Geräusch entsteht auch, wenn ein in einen Hohlraum durchstreichender Luftstrom durch plötzlichen festen Abschluss gehemmt wird. Dieses Geräusch entsteht indessen auf eine andere Art; es ist nämlich die Folge des Aufschlagens der nachströmenden Lufttheile auf die vordern, deren Fortschritt durch den Abschluss plötzlich gehemmt ist, welche also ruhend den Stoss der nachfolgenden Lufttheile aufnehmen müssen. Je lebhafter die auf solche Weise gehemmte Strömung war, um so heftiger wird das Aufeinanderschlagen der Lufttheile und um so stärker das knallende oder, um einen trivialen Ausdruck zu gebrauchen, das patschende Geräusch. — Das Aufeinandertreffen der hemmenden Wandungstheile könnte unter Umständen mit einem selbstständigen Antheil sich in dieses Geräusch einmengen. Die Beobachtung an den auf solche Weise gebildeten Lauten *t* und *p* lehrt übrigens, dass dieses Geräusch erst dann den für die Sprachlautbildung brauchbaren vollen Klang erhält, wenn sich mit ihm ein leichtes, durch Nachlassen der abschliessenden Muskelthätigkeit entstehendes explosives Geräusch verbindet.

Die verschiedenen, hier als möglich zusammengestellten Geräusche werden sämmtlich zur Bildung von Sprachlauten verwendet und bilden die Grundlage für die sogenannten Consonanten, ausgenommen die gewöhnlich in der Grammatik zu den Consonanten gestellten Laute *m*, *n* und *ng*. — Es ist jetzt noch nicht möglich, eine vollständige Uebersicht der möglichen oder der verwendeten Consonanten zu geben. Es seien aber doch, um das Entwickelte verständlicher zu machen, in der folgenden Uebersicht über die Geräusche Beispiele aus der Reihe der uns geläufigern Consonanten beigelegt. Die Geräusche (*strepitus*) zerfallen zuerst nach ihrer Dauer in länger andauernde (*continui*) und in rasch vorübergehende, nur in einem Acte auftretende (*repentini*). Beiderlei Geräusche zerfallen dann wieder in Unterabtheilungen, je nach der Art ihrer Entstehung.

Wir erhalten somit folgende Uebersicht über die zur Sprachlautbildung verwendbaren Geräusche:

I. *Strepitus continuus*.

1) *Str. cont. spirans*.

Beispiel: *h*, Durchgang des Luftstromes durch die weit offene Mundhöhle.

2) *Str. cont. stridulus*.

Beispiel: *ch*, Durchzwängen des Luftstromes durch eine enge Spalte zwischen Gaumen und Zungenrücken.

3) *Str. cont. vibrans*.

Beispiel: Zungen-*r*, Durtreiben des Luftstromes zwischen den obern Schneidezähnen und der diesen anliegenden Zungenspitze.

II. *Strepitus repentinus*.

1) *Str. rep. avulsivus*.

Beispiel: Hottentottischer Schnalzlaut gebildet durch Losreissen des vordern Theiles der Zunge von dem harten Gaumen; — bei uns gelegentlich als ein durch rasche

Entfernung der Lippen voneinander erzeugtes *p* beim Flüstern.

2) *Str. rep. explosivus.*

Beispiel: *t*, Durchbruch des Luftstromes durch einen mittels Anlegens der Zunge an die obern Schneidezähne bewerkstelligten Verschlusses, — auch *p*, hervorgebracht durch Sprengen des Lippenverschlusses wie in: *pa*.

3) *Str. rep. occlusivus.*

Beispiel: *p*, erzeugt durch plötzliches Schliessen des Mundes, während ein Luftstrom hindurchgeht, wie in: *ap*.

Die in dieser Zusammenstellung gegebenen Beispiele zeigen, dass in Wirklichkeit alle als möglich dargestellten Geräusche in der Sprachlautbildung ihre Verwendung finden. Ueberblicken wir deren Reihe, so erkennen wir leicht, dass die zu ihrer Erzeugung nothwendigen Bewegungen das untereinander gemeinsam haben, dass sie auf gegenseitige Näherung, beziehungsweise Entfernung gegenüberliegender Theile der Luftwege gerichtet sind. Wenn daher in weiterer Verfolgung dieser Untersuchung die verschiedenen Arten ermittelt werden sollen, in welchen solche Geräusche auftreten können, so wird sich die Aufgabe dahin stellen, die Orte der Luftwege aufzusuchen, an welchem solche Näherungen oder Entfernungen beobachtet werden können.

Diejenigen Orte, welche sich unterhalb der Zunge befinden, können hierbei füglich ausser Acht gelassen werden, da der Luftstrom beim Eintreten in die Mundhöhle zwischen den beiden Säulen des Gaumensegels über den Rücken der Zungenwurzel nach vorn geleitet wird, und deswegen über den Zungenrücken hin seinen Weg nach aussen finden muss. Es ist indessen doch nicht zu verkennen, dass, wenn die Zunge, nach oben gehoben, diesem naturgemässen Wege sich hemmend entgegenstellt, der Luftstrom auch an den Seitenrändern

vorbei seinen Weg zwischen der untern Fläche der Zunge und den Zähnen des Unterkiefers hindurch nach aussen finden kann, wobei ein zischendes Reibungsgeräusch gehört wird. Dieser Weg ist jedoch nicht so direct wie derjenige über den Zungenrücken hingehende, und kann deswegen auch nicht wohl die gleiche Stärke des Luftstromes gestatten wie dieser, und ausserdem stehen ihm noch die Zähne, namentlich die Schneidezähne des Unterkiefers hemmend im Wege. Ein bei der Bildung einzelner Sprachlaute gelegentlich unter der Zunge hindurchgehender Luftstrom kann also als solcher für eine Sprachlautbildung kaum eine directe Bedeutung gewinnen; dagegen aber dürften die angegebenen Hemmnisse für einen solchen doch für die Schärfe und Deutlichkeit der Aussprache wichtig werden, weil sie bei der Bildung mancher Sprachlaute, insbesondere derjenigen, bei welchen der vordere Theil der Zunge gehoben ist, einer Zersplitterung des Luftstromes entgegenwirken, namentlich scheinen in dieser Beziehung die Schneidezähne des Unterkiefers von Werth zu sein, wie man aus der grossen Störung für eine bestimmte und deutliche Aussprache erschliessen darf, welche die Folge eines Fehlens dieser Zähne ist.

Wir werden also nur den über die Zunge hindurchreichenden Luftstrom als den für die Sprachlautbildung allein brauchbaren anerkennen, und werden uns dazu um so mehr aufgefordert finden, als die Zunge ihrer ganzen Anlage nach zu dem Boden der Mundhöhle gehört. Nichtsdestoweniger dürfen wir die Möglichkeit eines Ausweichens des Luftstromes unter der Zunge hindurch als ein gelegentlich bei der Sprachlautbildung mitwirkendes Moment nicht ausser Augen lassen.

Verfolgen wir nun den Luftweg mit Rücksicht auf die oben gestellte Frage nach den Orten möglicher Verengerung und Erweiterung und nach deren Folgen für die Sprachlautbildung, so haben wir drei Stellen desselben als diejenigen zu bezeichnen, welche in der

angegebenen Beziehung besonderes Interesse gewinnen und diese sind:

der Kehlkopf,
das *cavum oris* und
die Lippenhöhle.

In dem Kehlkopfe sehen wir eine Verengerung des Luftweges durch die beiden seitlichen Wülste gegeben, deren freie Ränder die Stimmbänder sind. Wir wissen, dass der Raum zwischen den Stimmbändern durch Muskelthätigkeiten einerseits so sehr erweitert werden kann, dass, wie beim ruhigen Athmen, ein leichter Luftstrom völlig geräuschlos hindurchtreten kann, und dass andererseits durch dasselbe Hülfsmittel ein so vollständiger Verschluss erzielt werden kann, dass, wie beim „Athemhalten“ der Luftaustritt vollständig gehemmt ist. Wir haben damit also die Möglichkeit für verschiedene Geräusche gegeben. Ein *strepitus continuus spirans* muss entstehen können 1) wenn bei weitester Oeffnung der Stimmritze ein heftiger Luftstrom hindurchstreicht, und 2) wenn eine solche Näherung der Stimmbänder besteht, dass sie dem Luftstrome ein Hinderniss entgegenstellt, ohne dass indessen dabei die Bedingungen für eine Tonbildung gegeben sind. — Für einen *strepitus continuus stridulus* ist die Möglichkeit nicht wohl vorhanden, weil die Berührungsflächen der Stimmbänder zu schmal sind, und deswegen statt eines solchen *strepitus* eher eine Tonbildung zu Stande kommt; — dagegen ist ein *strepitus continuus vibrans* möglich, wenn bei eingestellter Stimmritze die Ansprache derart ist, dass sie eine Tonerzeugung nicht zu Stande bringt. — Was den *strepitus repentinus* angeht, so ist der *strepitus explosivus* und die Betheiligung eines *strepitus avulsivus* an demselben schon bei dem „Stöhnen“ besprochen. Es ist hier nur nachzutragen, dass der *strepitus avulsivus* des Kehlkopfes, wie es scheint, auch für sich hörbar gemacht werden kann. Wenn man wenigstens für eine Zeit lang den „Athem hält“ und dann ohne Ausathmung den Verschluss auf-

hebt, so hört man ein knisternd-schnalzendes Geräusch, welches seine Erklärung am leichtesten durch seine Deutung als *strepitus avulsivus* findet. — Ein *strepitus occlusivus* scheint ebenfalls in dem Kehlkopfe möglich zu sein; denn wenn man einen am besten nicht tönenden Luftstrom durch den Kehlkopf gehen lässt und plötzlich den Schluss, wie zum „Athemhalten“ macht, so vernimmt man einen schwachen klatschenden Laut, welcher in dieser Weise gedeutet werden kann.

In dem *cavum oris* ist sowol an dessen Decke, als an dessen Boden eine lange Fläche gegeben. Beide Flächen können als ganze Flächen voneinander entfernt werden, wenn der Unterkiefer von dem Oberkiefer abgezogen wird, und können dann einander bis zum Kieferschluss wieder genähert werden. Für die Geräuschbildung ist nur die grössere oder geringere Entfernung der beiden Flächen voneinander von Interesse, weil dadurch Gelegenheit für einen *strepitus continuus spirans* gegeben wird. Ueber die möglichen Modificationen des Luftstromes bei geschlossenen Kiefern ist weiteres in dem Abschnitte über die Mundhöhle entwickelt. — Wenn nun auch das *cavum oris* als Ganzes wenig Einfluss auf die für die Sprache dienliche Geräuschbildung besitzt, so wird es doch in dieser Beziehung dadurch von hervorragender Wichtigkeit, dass es in einzelne Theile zerlegt werden kann, von welchen ein jeder für sich seine grosse Bedeutung in der angegebenen Richtung gewinnt.

Die Decke des *cavum oris* zerfällt in die drei Theile: Gaumensegel, knöcherner Gaumen und Zahnfortsatz mit den Zähnen. Bei diesem dritten Theile ist zunächst nur an die Schneidezähne und den zu diesen gehörigen Theil des Zahnfortsatzes zu denken, da diese allein in der geraden Richtung des Luftstromes liegen. Die Backenzähne und die ihnen entsprechenden Theile des Zahnfortsatzes hat man als Seitentheile des knöchernen Gaumens anzusehen. — Diesen drei Theilen gegenüber liegt in dem Boden des *cavum oris* allerdings nur die

eine Zunge, aber diese kann wegen ihres ausserordentlich grossen Vermögens der Gestalt- und Lagenveränderung ganz passend ebenfalls in drei Theile zerlegt werden, welche den drei Theilen der Decke entsprechen. Dem Gaumensegel gegenüber liegt der hintere Theil der Zunge (Zungenwurzel), dem knöchernen Gaumen gegenüber liegt der mittlere Theil der Zunge und dem Zahnfortsatz mit den Zähnen gegenüber liegt der vordere Theil der Zunge (Zungenspitze). — Selbstverständlich lassen sich zwischen diesen drei Theilen der Zunge keine scharfen Grenzen ziehen, und auch in der Decke der Mundhöhle können deren angegebene Abtheilungen nicht scharf gegeneinander abgegrenzt werden.

Sehen wir zuerst die Erweiterungen des *cavum oris*, abgesehen von der schon erwähnten allgemeinen Erweiterung durch Abziehen des Unterkiefers, näher an, so finden wir zuerst, dass in dem hintern Theile auf der Seite der Decke durch Hebung des Gaumensegels eine örtliche Erweiterung erzielt werden kann; dass aber hierbei weniger die Erweiterung von Wichtigkeit ist als der Abschluss der Nasenhöhle, ist in Früherm schon dargelegt; welchen Werth sie auch sonst noch haben mag, so dient sie jedenfalls nicht der Geräuschbildung und ist daher hier nicht weiter zu berücksichtigen. — Das Gleiche gilt von denjenigen örtlichen Erweiterungen, welche durch Tieferlegen der ganzen Zunge oder einzelner Theile derselben hervorgebracht werden. Wir können uns deshalb sogleich zu den Verengerungen wenden.

In Beziehung auf diese werden wir vor allem leicht erkennen, dass eine solche Verengerung an einem der drei Orte, welche noch einen *strepitus continuus spirans* gestattet, keine weitere Folge haben wird, als den vorher schon erwähnten *strepitus continuus spirans* des ganzen *cavum oris* etwas zu modificiren. Wir haben deswegen sogleich die engern Verschlüsse kennen zu lernen.

Die Zunge kann ihrer ganzen Länge nach der Decke

des *cavum oris* so genähert werden, dass dadurch die Bedingung für Entstehung eines *strepitus continuus stridulus* gegeben ist. Der Unterkiefer darf dabei weit von dem Oberkiefer abgezogen sein und die Zunge muss sehr stark gehoben werden, ungefähr wie in der Schluckbewegung. Das Geräusch, welches der Luftstrom unter diesen Verhältnissen erzeugt, ist ein rauhes, blasendes Zischen, welches wegen mangelhafter Oeffnung des Mundes noch dazu unkräftig ist. Es ist schwierig, die hierfür nöthige Haltung der betreffenden Theile zu gewinnen, am besten geht es noch bei gesenktem Kopfe. Leichter gelingt es dagegen, den entsprechenden Verschluss nur an einem der drei vorher unterschiedenen Orte allein zu Stande zu bringen; jeder dieser drei Verschlüsse bedingt ein besonderes ihm eigenthümliches Geräusch, und diese drei Geräusche sind so wesentliche Bestandtheile der Sprache, dass es am einfachsten ist, zur Charakteristik derselben, statt weitläufiger Beschreibung, sogleich die betreffenden Sprachlaute zu nennen. Der *strepitus continuus stridulus* zwischen Zungenwurzel und Gaumensegel tritt als *ch* (wie in *ach*) in die Erscheinung; — derjenige zwischen Zungenmitte und knöchernem Gaumen als *ch* (wie in *ich* oder *chi*)*; — und derjenige zwischen Zungenspitze und dem Zahntheil des Gaumens als *s*.

Ein *strepitus continuus vibrans* kann nur an der hintern und der vordern der drei Verschlussstellen entstehen, an der erstern gibt der Rand des Gaumensegels mit dem Zäpfchen dazu Gelegenheit, und an dem letztern die bewegliche Zungenspitze. Beide Geräusche werden als *r* wahrgenommen. — Bemerkenswerth ist es übrigens, dass wegen seiner häutigen Natur das ganze Gaumensegel auch bei der Bildung des vorher erwähn-

* Da die beiden mit *ch* geschriebenen Laute später noch mehrfach zu erwähnen sind, und der erklärende Zusatz, welches *ch* gemeint sei, zu weitläufig ist, so seien beide künftig als *ach* und als *chi* unterschieden.

ten Geräusches *ach* gern in leichtere Vibrationen geräth und dass dadurch dem *ach* bisweilen eine Andeutung von *r* beigemischt wird.

In Bezug auf die einzelnen Formen des *strepitus repentinus* finden wir für die Form *str. rep. avulsivus* an allen drei Verschlussstellen Gelegenheit gegeben, und es entstehen dadurch die Schnalzlaut. Am leichtesten kommt derjenige zwischen der Zungenspitze und dem Zahntheile des Gaumens zu Stande, schwieriger derjenige zwischen der Zungenmitte und dem knöchernen Gaumen; als Modificationen treten die Formen auf, in welchen der zu lösende Verschluss zwischen der Zungenspitze und den Schneidezähnen, oder zwischen der Zungenspitze und einer weiter nach hinten gelegenen Stelle des knöchernen Gaumens, oder zwischen der untern Fläche des vordern Theils der Zunge und einer verschiedenen Stelle des knöchernen Gaumens stattfindet. Die letzte Modification zeichnet sich durch einen dumpfern Klang aus. — Der in der hintersten der drei Stellen zu Stande kommende *str. rep. avulsivus* unterscheidet sich von den an den beiden vordern Stellen zu Stande kommenden in genetischer Beziehung dadurch, dass bei ihm, wie es scheint, das Gaumensegel der bewegte oder losgerissene Theil ist; dieses ist theils aus dem Gefühl bei der Erzeugung zu erschliessen, theils aus der Thatsache, dass die Wurzel der Zunge der massigere und unbeweglichere Theil dem Gaumensegel gegenüber ist. Es ist nicht leicht, dieses Geräusch hervorzubringen; es gelingt aber doch nach einiger Uebung mit Sicherheit; der Laut ist ein schwacher ziemlich hellklingender Schnalzlaut.

Während die leichter hervorzubringenden Schnalzlaut als Sprachlaute nur eine sehr beschränkte Verwendung (bei den Hottentotten) finden, wenn sie auch häufig als eine Art von Interjection des Zweifels oder der Misbilligung gehört werden, findet der *strepitus repentinus explosivus* in der Bildung der Sprachlaute eine sehr ausgedehnte Verwendung; er tritt an der

hintern Stelle zwischen der Zungenwurzel und dem Gaumensegel als ein dumpferes *k* auf, an der mittlern Stelle als ein helleres *k*, und an der vordern Stelle zwischen Zungenspitze und Zahntheil des Gaumens als *t*.

Für den *strepitus rep. occlusivus* scheint nur an der vordern Stelle die nöthige rasche und kräftige Muskelaction möglich zu sein; er erscheint hier als *t*.

Wie der Verschlussort des *cavum oris* wieder in drei einzelne Stellen zerfällt, so zeigen sich auch an dem Verschlussorte der Lippen verschiedene Verschlussmöglichkeiten, und zwar sind es deren vier, nämlich der Verschluss 1) durch die Berührung beider Lippen, 2) durch Berührung der Unterlippe mit den Schneidezähnen des Oberkiefers, 3) durch Berührung der Oberlippe mit den Schneidezähnen des Unterkiefers, 4) durch Berührung der Zunge mit der Oberlippe. Eine fünfte Form durch Berührung der Unterlippe mit der Zunge kann keine Bedeutung für die vorliegende Frage gewinnen, weil der Luftstrom den Weg durch sie nicht finden kann.

Das weitere Auseinanderstehen der Lippen, wie es der Entstehung eines *strepitus continuus spirans* entsprechen würde, gibt an dieser Stelle keine Veranlassung zu besonderer Ausführung. Es tritt bei der Entfernung des Unterkiefers für Erzeugung dieses *strepitus* in dem *cavum oris* als Theilerscheinung auf und bietet insofern keine Eigenthümlichkeit. Allerdings wird die geöffnete Lippenspalte für die Sprachlautbildung von grosser Wichtigkeit, diese ist aber nicht in dem Gebiete der Geräuschbildung zu finden, sondern in demjenigen der Vocalbildung und kann deswegen erst bei der Untersuchung dieser eine genauere Berücksichtigung finden.

Strepitus cont. stridulus kann durch die Lippenspalte in zweierlei Weise entstehen: entweder nämlich kann die ganze Lippenspalte von einem Mundwinkel bis zum andern in der dazu geeigneten Weise dem Luftdurch-

tritte dienen, oder nur der mittlere Theil beider Lippen. Im erstern Fall ist das Geräusch schwächer und weicher als in dem letztern Falle. — Der zwischen den beiden Lippen mögliche *strepitus vibrans* ist wegen der Grösse und der Dicke der Lippen, und weil beide Lippen zugleich vibriren, schwieriger hervorzubringen und weniger scharf und hell als die vibrirenden Geräusche des *cavum oris*, — er findet deswegen auch wol nirgends Anwendung als Sprachlaut.

Von den Formen des *strepitus repentinus* können alle durch die Lippen erzeugt werden und sind auch bereits früher als Beispiele benutzt worden; deswegen ist es auch nicht nöthig, länger bei denselben zu verweilen.

Die drei andern Formen des Lippenverschlusses, bei welchen nur eine Lippe mit der gegenüberliegenden Schneidezahnreihe, oder die Oberlippe mit der Zungenspitze den Verschluss bildet, bieten in Bezug auf Geräuschbildung nichts wesentlich anderes als der Verschluss durch beide Lippen, nur sind die Geräusche nicht so voll und charakteristisch gebildet.

Die in den Luftwegen gebildeten Geräusche können also nach den Orten, an welchen sie entstehen, eingetheilt werden in

I. *Strepitus laryngeus*

in der Stimmritze entstanden.

II. *Strepitus oralis*

im *cavum oris* entstanden,

1) *strepitus oralis* im engern Sinne

Betheiligung des ganzen *cavum oris*,

2) *strepitus gutturalis*

zwischen Zungenwurzel und Gaumensegel,

3) *strepitus palatinus*

zwischen Zungenmitte und knöchernem Gaumen,

4) *strepitus dentalis*

zwischen Zungenspitze und Schneidezahntheil des Gaumens (Zahnfortsatz und Zähne).

III. *Strepitus labialis*

1) *strepitus labialis* im engeren Sinne
zwischen beiden Lippen,

2) und 3) zwei Formen von *strepitus dento-labialis*
zwischen einer Lippe und den gegenüber-
liegenden Schneidezähnen,

4) *strepitus linguo-labialis*

zwischen Zungenspitze und Oberlippe; kann
bei Fehlen der obern Schneidezähne den
strepitus dentalis theilweise ersetzen.

Dass und inwieweit an einem jeden der bezeichneten Orte die früher nach ihrer Art zusammengestellten Geräusche entstehen können, ist in Obigem auseinander-gesetzt. Die Zahl der in den Luftwegen möglichen Geräusche, welche durch freiwillige Muskelaction hervorgebracht werden können, ist also eine sehr beträchtliche und zeigt selbst nach Ausscheidung der zur Sprachlautbildung weniger geeigneten noch eine grosse Mannichfaltigkeit.

Wir sind jetzt im Stande, den Charakter der Sprachlaute in Beziehung auf ihre Elemente genauer zu bezeichnen.

Wir haben in dem ersten Theile dieses Abschnittes als eine scharf umgrenzte Klasse der Sprachlaute diejenigen kennen gelernt, welche wir „Tonlaute“ zu nennen hatten, weil sie nur einen durch verschiedene Formen der Resonanz modificirten Kehlkopftön darstellen.

Als zweite Hauptgattung der Sprachlaute haben wir jetzt diejenige anzuerkennen, deren Grundlage die verschiedenen in den Luftwegen freiwillig erzeugten Geräusche sind. Es sind dieses diejenigen, welche die Grammatik als Consonanten zu benennen pflegt (mit Ausnahme von *m*, *n* und *ng*). Eine gewisse Anzahl derselben ist unter allen Verhältnissen nur durch das betreffende Geräusch gegeben, wie z. B. das *r* (*stre-*

pitus vibrans), andere dagegen können in zweierlei Art erscheinen, entweder nämlich als reine Geräusche oder als dieselben Geräusche gemengt mit einem Ton (im engern Sinne), — oder mit andern Worten: der diese Geräusche bildende Luftstrom kann tonlos oder tönend aus dem Kehlkopf in die übrigen Luftwege gelangt sein. — Die auf solche Weise mit Hülfe eines beigemengten Tones gebildeten Consonanten werden weiche oder *mediae* genannt, und ihnen gegenüber heissen die entsprechenden (durch dasselbe Geräusch gebildeten) tonlosen Consonanten harte oder *tenues*. Am entschiedensten tritt dieser Unterschied an den mit *strepitus explosivus* gebildeten Consonanten hervor und wird deshalb auch in der Schrift hervorgehoben. Wir finden für die tonlosen Explosivlaute die Zeichen *p*, *t*, *k*, und für die entsprechenden tönenden die Zeichen *b*, *d*, *g*. — Früher glaubte man den Unterschied zwischen den „harten“ und den „weichen“ Consonanten dahin bestimmen zu können, dass man annahm, der „harte“ Laut sei der entsprechende „weiche“, verbunden mit einer nachfolgenden Aspiration oder, durch Schriftzeichen versinnlicht, dachte man: *p* ist gleich *b* + *h* oder *b h*. Der Grund für diese Auffassung war wol derselbe, welcher auch die Benennungen „hart“ und „weich“ veranlasst hat, der Umstand nämlich, dass die tonlosen Explosivlaute mit einem stärkern Luftdruck ausgesprochen zu werden pflegen.

In dem Bisherigen wurde stets nur auf die Verhältnisse der gewöhnlichen lauten Sprache Rücksicht genommen. Es steht neben dieser aber noch eine zweite Art des Sprechens, welche man Flüstern oder Flüstersprache nennt.

Die volksthümliche Auffassung erblickt in dem Flüstern nur eine Art zu sprechen, welche den Zweck hat, nicht weit gehört zu werden, und dadurch in

einem Gegensatze steht zu der lauten, weithin hörbaren Sprache. In diesem Gegensatze erkennt man gern das Leise als das für die Flüstersprache Charakteristische und findet den Unterschied somit nur in dem verschiedenen Stärkegrade der Lautgebung. Wäre dieses richtig, so wäre zwischen den beiden Arten zu sprechen keine andere Verschiedenheit, als diejenige zwischen einem Piano und einem Forte auf derselben Note.

Dem aufmerksamen Beobachter kann es indessen nicht entgehen, dass, wenn man das eigentliche Wesen der Flüstersprache zu ermitteln sucht, das Leise nur als etwas Nebensächliches anzusehen ist, indem die Flüstersprache der lauten Sprache gegenüber ausser dem Leisen noch etwas Specifisches besitzt, welches ihre eigentliche Charakteristik gibt.

Man erkennt denn auch, wenn man darauf achtet, dass dieses Specifische in vollständigster Tonlosigkeit besteht, d. h. dass in der Flüstersprache alle Tonelemente aus der Sprachlautbildung ausgeschlossen sind. Es ist deswegen eine sehr allgemein verbreitete Meinung, dass die Flüstersprache nur durch die Negation der Betheiligung des Tones (im musikalischen Sinne) an der Sprachlautbildung gegeben sei; dass ihre Elemente also nur die an der lauten Sprache sich betheiligenden Geräusche seien.

Diese Auffassung muss sehr auffallend erscheinen, wenn man weiss, dass ein Theil der Sprachlaute, nämlich die Vocale und die Resonanten, nur allein auf Tongebung sich gründen. Diese ganze Klasse von Lauten müsste dann nach dieser Auffassung in der Flüstersprache gänzlich wegfallen, und ausserdem müssten auch die „weichen“ Consonanten unmöglich sein oder durch die entsprechenden „harten“ Consonanten ersetzt werden.

Nun ist es aber möglich, nicht nur alle Vocale und Resonanten in der Flüstersprache vollständig tonlos anzugeben, sondern auch den Unterschied zwischen

„harten“ und „weichen“ Consonanten festzuhalten. Es müssen also dabei alle diejenigen Verhältnisse in ungestörter Wirksamkeit sein, welche durch ihren modificirenden Einfluss die Differenzirung des Kehlkopftones zu jenen Lauten bedingen. — Dadurch werden wir aber darauf hingewiesen, dass wir nicht das Fehlen des Tones als das Charakteristische anzusehen haben, sondern dass wir etwas anderes zu suchen haben, welches an der Stelle des Tones so auftritt, dass an demselben sich jene modificirenden Einflüsse geltend machen können, sodass wir dadurch einen Ersatz für die sonst von der Anwesenheit des Tones abhängigen Sprachelemente erhalten.

Dieser Stellvertreter des Tones muss seine Entstehung in dem Kehlkopfe haben, denn sonst würden seine weitem Schicksale in den Luftwegen nicht so ganz analog denjenigen des Kehlkopftones sein. Brücke* hat nun in sehr ansprechender Weise die Ansicht begründet, dass in der Flüsterversprache ein in der Stimmritze gebildetes Geräusch an die Stelle des an der lauten Sprache beteiligten Tonelementes trete, und zwar ist das von ihm hierfür angesprochene Geräusch dasjenige, welches in obiger Aufstellung als *strepitus continuus spirans* des Kehlkopfes bezeichnet ist.

Nach dieser Ansicht, welche nach unsern gegenwärtigen Kenntnissen die meisten Gründe für sich hat, würde also die Charakteristik der Flüsterversprache dahin zu stellen sein, dass bei sonst gleichbleibenden Mechanismen das Tonelement der lauten Sprache durch jenes Kehlkopfgeräusch ersetzt wird.

* Grundzüge der Physiologie und Systematik der Sprachlaute (Wien 1856).

Die Vocale.

Unter „Vocalen“ hat man diejenigen Sprachlaute zu verstehen, deren Grundlage nur durch einen in dem Kehlkopfe gebildeten Ton gegeben ist und deren erzeugender Luftstrom bei offener Mundhöhle nach aussen tritt, sei es, dass er seine directe Leitung nur durch die Mundhöhle oder auch durch die Nasenhöhle findet. Sie grenzen in mehrfacher Weise durch Uebergänge an die Consonanten; am nächsten sind ihnen aber die drei Laute *n*, *m* und *ng* verwandt, indem diese, wie die Vocale, ebenfalls nur einen im Kehlkopf gebildeten Ton zur Grundlage haben und sich nur dadurch von den Vocalen unterscheiden, dass der sie erzeugende Luftstrom bei abgeschlossener Mundhöhle nur durch die Nasenhöhle entweicht. — Wegen dieser nähern Verwandtschaft mit den Vocalen hat man auch die bezeichneten drei Laute aus der Klasse der Consonanten ausgeschieden, und ihnen als „Resonanten“ eine besondere Stellung angewiesen. So gerechtfertigt und angemessen auch diese Scheidung ist, so ist doch der Name „Resonanten“ nicht glücklich gewählt, weil er gar leicht den Begriff erweckt, als sei die Mitwirkung der Resonanz zu ihrer besondern Gestaltung für sie etwas Charakteristisches, während doch die Vocale in dem gleichen Verhältnisse stehen, und für ihre besondere Gestaltung ebenso sehr auf die Mitwirkung der Resonanz angewiesen sind.

Die Art der Mitwirkung der Resonanz gibt sogar Veranlassung zu einer Scheidung der Vocale in zwei Klassen, nämlich in

reine Vocale und

Nasenvocale,

erstere sind dadurch charakterisirt, dass, soweit es die Luftresonanz angeht, nur die Mundhöhle an ihrer Bildung betheiligt ist, während für die Bildung der Nasenvocale die Resonanz der Nasenhöhle und diejenige der

offenen (ganz durchgängigen) Mundhöhle zusammenwirken.

In dem zusammengesetzten Resonanzelement der Nasenvocale muss der Nasenhöhlenantheil stets der gleiche sein, weil die Nasenhöhle eine unveränderliche Gestalt besitzt. Die Individualisirung der einzelnen Nasenvocale kann daher nicht von dieser Seite abgeleitet werden; sie muss vielmehr in dem Mundhöhlenantheil ihres Resonanzelementes gesucht werden. — Gerade hierauf stützt sich aber auch die Individualisirung der reinen Vocale, und deswegen werden auch diese als die typischen Vocale anzusehen sein, und die Nasenvocale als deren Modification. — Diese Auffassung wird noch mehr gerechtfertigt befunden werden, wenn man sich überzeugt, dass die wirkliche Verwendung der Nasenvocale eine verhältnissmässige beschränkte ist.

Die reinen Vocale.

Für die Bildung der reinen Vocale ist die Nasenhöhle von der Mundhöhle durch das gehobene Gaumensegel vollständig abgeschlossen und zwar, wie früher schon gezeigt wurde, in der Art, dass der Abschluss am schärfsten bei dem *i* stattfindet, am schwächsten bei dem *a* und dass zwischen diesen beiden Endpunkten der Stärkescala des Abschlusses die Reihenfolge sich in der Ordnung *a*, *e*, *o*, *u*, *i* herstellt. — Wenn auch in verschiedener Stärke (d. h. mit verschieden starkem Andrücken des Gaumensegels an die hintere Schlundkopfwand) stattfindend, ist aber doch der Abschluss immer so vollkommen, dass stets der volle Luftstrom nur durch die Mundhöhle entweichen kann.

Das Ansatzrohr, welches der tönend durch die Stimmritze austretende Luftstrom zu durchlaufen hat, gestaltet sich demnach in der Weise, dass der Luftstrom zuerst durch die obere Kehlkopfhöhle streicht, dann durch die Kehlkopf- und die Mundhöhlenabtheilung des Schlund-

kopfes in die Mundhöhle und aus dieser zuletzt zwischen den Lippen hindurch ins Freie. — Der Weg, welchen der Luftstrom hierbei einzuschlagen hat, ist kein gerader, sondern zeigt eine starke Umbiegung gerade oberhalb des Kehlkopfes. Von unten her in senkrechter Richtung durch die Stimmritze aufsteigend, trifft er nämlich die untere Fläche des Kehldeckels und wird von dieser nach hinten geleitet, sodass er, aus der Schlundkopfföffnung der obern Kehlkopfhöhle austretend, an die hintere Schlundkopfwand anschlägt und an dieser hinaufsteigen muss; er hat dadurch, wenn das Gaumensegel herabgelassen ist, den natürlichsten und geradesten Weg zur Nasenhöhle, — ist aber der Nasentheil des Schlundkopfes durch das gehobene Gaumensegel abgesperrt, so wird der Luftstrom durch dessen untere Fläche in die Mundhöhle abgeleitet. Das Gaumensegel sperrt also nicht nur die Nasenhöhle von dem Luftstrome ab, sondern es leitet diesen auch direct in die Mundhöhle. Aus diesem Verhältnisse geht aber auch noch weiter hervor, dass der auf solche Weise abgelenkte Luftstrom vorzugsweise der Decke der Mundhöhle folgen muss, bis er, an den obern Schneidezähnen herabsteigend, an deren unterm Rande den geraden Weg zwischen den Lippen hindurch nach aussen findet. — Der Luftstrom beschreibt also von der Stimmritze bis zum Rande der obern Schneidezähne und bis zur Mundöffnung einen grossen Bogen den bezeichneten Wandflächen entlang; — allen diesen Wandflächen gegenüber liegt aber der gewölbte Rücken der Zunge, sodass man beinahe sagen könnte, der Luftstrom umkreise, jenen Wänden folgend, in einem Wirbel den Zungenrücken von dessen Wurzel bis zu dessen Spitze.

Dieses gebogene Ansatzrohr kann in mehrfacher Weise so verändert werden, dass dadurch ein bemerklicher Einfluss auf die Resonanz des durchgeleiteten Tones geübt wird. Diese Veränderungen betreffen sowol die Länge des Rohres, als die Weite und innere Gestaltung desselben. — Auf diesem Verhältnisse allein beruht die

Möglichkeit der Entstehung verschiedener Vocallaute, denn das in den Vocallauten enthaltene Tonelement ist für alle das gleiche und kann nur in den beiden für die Vocallautbildung als solche gänzlich gleichgültigen Beziehungen der Höhe und Tiefe oder der Stärke und Schwäche abwechseln.

Dass die Beschaffenheit des Ansatzrohres wirklich im Stande ist, durch Beimengung der Resonanz zu dem hindurchgeleiteten Tone einen Vocallautcharakter zu erzeugen und zwar bei anderer Beschaffenheit des Ansatzrohres auch einen andern, beweisen zwei Reihen von Versuchen von Willis. Er brachte nämlich an ein Zungenwerk mit durchschlagender Zunge ein Ansatzrohr an und es gelang ihm durch entsprechend gewählte Längen desselben die gewöhnlich aufgestellten fünf Vocallaute in erkennbarer Weise hervorzubringen, wenn die Zunge in tönende Vibration gesetzt war; das längste Ansatzrohr gab einen *u*-Laut und das kürzeste einen *i*-Laut; die andern Vocale entstanden durch die zwischenliegenden Längen. — Derselbe brachte ferner an dasselbe Zungenwerk als Ansatzrohr einen hölzernen Trichter von $\frac{1}{2}$ Zoll (15 mm) Tiefe und $2\frac{1}{2}$ Zoll (75 mm) Durchmesser an und konnte mit Hülfe von diesem, wenn die Zunge tönte, ebenfalls die fünf Vocallaute in erkennbarer Weise erzeugen, wenn er die Oeffnung des Trichters durch Verschieben eines Bretes mehr oder weniger verkleinerte; der kleinsten Oeffnung entsprach der *u*-Laut. — Brücke*, welcher diese Versuche nachahmte, fand, dass die nach der zweiten Art erzeugten Vocallaute deutlicher waren als die nach der ersten Art hervorgebrachten. — Wenn nun auch beiderlei Vocallaute keinen Vergleich aushielten mit den von dem menschlichen Stimmorgan gebildeten, so genügten sie doch vollständig dafür, zu zeigen, dass einerseits

* Grundzüge der Physiologie und Systematik der Sprachlaute (Wien 1856), S. 17.

die Länge des Ansatzrohres und andererseits die Weite der freien Mündung desselben den durch das Rohr selbst einem Tone mitgetheilten allgemeinen Vocalcharakter modificiren können, sodass damit die einzelnen Vocale der Sprache annähernd nachgebildet werden konnten. Vollständige Gleichheit kann man natürlich bei der grossen Verschiedenheit des Materials in solchen künstlichen Apparaten gegenüber den menschlichen Sprachwerkzeugen nicht erwarten.

Das Ansatzrohr der Stimmritze kann an zwei Orten eine Verlängerung erfahren, nämlich in seinem hintersten und in seinem vordersten Theile; die Länge der Mundhöhle, von der hintern Schlundkopfwand bis zu den Schneidezähnen gerechnet, muss immer die gleiche bleiben. Der hintere Theil kann dadurch verlängert werden, dass der Kehlkopf tiefer hinabgezogen wird; — in geringerem Grade wird er nur etwas von dem ruhenden Zungenbeine abgezogen; da er sich aber im ganzen von dem Zungenbeine nur sehr wenig weiter entfernen kann, als er sich in seiner an diesem aufgehängten Lage befindet, so muss in den stärkern Graden das Zungenbein und somit auch die Zungenwurzel mit ihm hinabgehen. Der vordere Theil, die Lippenhöhle, kann durch röhrenförmiges Vorstrecken beider Lippen verlängert werden. Die ganze Verlängerung des Ansatzrohres kann durch Anwendung dieser beiden Hilfsmittel auf 2—3 cm gebracht werden. — Umgekehrt kann eine Verkürzung des Ansatzrohres durch Hebung des Kehlkopfes und durch Anpressen der Lippen an die Schneidezähne erzielt werden und diese beträgt ebenfalls im ganzen 2—3 cm. — Die Differenz der Länge zwischen der längsten und der kürzesten Gestaltung des Ansatzrohres beträgt also ungefähr 5 cm. — Eine solche Differenz kann nicht ohne Einfluss auf die Tonhöhe sein, indem ein längeres Ansatzrohr stets einen tiefern Ton bedingt; darum ist auch bei gleicher Höhe des Stimmritzentones der Ton des *u*, bei welchem das Ansatzrohr die grösste Länge hat, im-

mer tiefer, als bei dem *i*, bei welchem das Ansatzrohr am kürzesten ist, — und die tiefsten Töne lassen sich nur auf *u*, sowie die höchsten nur auf *i* erzeugen. Besonders auffallend war in Bezug auf das *u* diese Thatsache bei dem Bassisten der sogenannten Jubiläums-sänger, welche vor einiger Zeit Europa durchreisten; derselbe hatte nämlich seinen tiefsten Ton auf dem *o* in den Worten „*We are rolling*“ anzubringen und sang ganz deutlich die Worte „*We are ruling*“.

Wenn es nun auch nicht zu verkennen ist, dass die verschiedene Länge des Ansatzrohres von Einfluss auf die Charakterisirung der verschiedenen Vocale ist, so ist dieser Einfluss doch mehr nur für die ungezwungene reine Aussprache derselben von Wichtigkeit, denn es lässt sich, wenn auch mit einiger Anstrengung ein *i* ebenso mit tiefstehendem Kehlkopfe sprechen, wie ein *u* mit hochstehendem; die Laute sind aber neben dem, dass ihre Erzeugung mühsamer ist, unreiner und unklarer.

Dagegen ist die verschiedene Gestaltung des Innern der Mundhöhle von entscheidendem Werthe für die Verschiedenheit der Vocale.

Wird die Mundhöhle durch Abziehen des Unterkiefers mässig weit geöffnet und bleibt dabei die Zunge ruhend in dem Boden derselben, so wird, wenn ein Ton in der Stimmritze angegeben wird, der Laut *a* gehört. Da hierbei die einfachsten Verhältnisse in der Gestaltung der Mundhöhle obwalten, so sieht man dieses *a* als den Grundvocal an.

Die für Erzeugung anderer Vocallaute nöthigen Veränderungen dieser einfachsten Gestaltung der offenen Mundhöhle können nur dadurch hervorgebracht werden, dass die Zunge, sich vom Boden der Mundhöhle erhebend, sich dem Gaumen nähert, und dass der Unterkiefer sich gegen den Oberkiefer hebt und dadurch den Boden der Mundhöhle überhaupt dem Gaumen entgegenführt.

Gehen wir sogleich auf die extremsten zur Vocal-

lautbildung brauchbaren Stellungen ein, so finden wir vor allen Dingen, dass wir die stärksten Näherungen der Zunge gegen den Gaumen als Stellungen dieser Art ansehen müssen, wenn dabei eine solche Entfernung des Unterkiefers von dem Oberkiefer gegeben ist, dass der Luftaustritt zwischen den Schneidezähnen noch unbehindert und frei ist. Allgemeine Näherung des ganzen Zungenrückens gegen den Gaumen kann nicht in erheblichem Maasse stattfinden, weil schon bei vollständig geschlossenen Kiefern der Zungenrücken den knöchernen Gaumen nicht genau berührt; auch würde eine solche allgemeine Näherung des Zungenrückens keine wesentlich neue Gestaltung der Mundhöhle hervorbringen, sondern nur ein unvollständigeres Offenstehen derselben darstellen. — Charakteristische Neugestaltungen der Mundhöhle erhalten wir nur, wenn wir einen Theil der Zunge dem Gaumen so nähern, dass dadurch der Luft nur ein enger Durchgang gegönnt ist, während der andere entfernter bleibende Theil derselben mit dem gegenüberliegenden Theile des Gaumens einen weiten Hohlraum bildet, dessen Resonanz vorzugsweise bestimmend für den Charakter des Vocal-lautes wird.

Das einfachste Verhältniss bietet hier die Näherung des vordern Theiles der Zunge gegen den Zahnfortsatz und den vordern Theil des harten Gaumens, weil hierbei die bei der Bildung des *a* bestehende mässige Oeffnung des Mundes bestehen bleiben kann. Die Seitenränder der Zunge legen sich dabei an die Backenzähne des Oberkiefers an, sodass nur ein enger Weg über den Zungenrücken hin nach aussen führt, jedoch nicht so eng, dass dadurch ein Reibungsgeräusch entsteht. Bei dieser Lagerung der Zunge bleibt zwischen dem hintern Theile derselben einerseits und dem gehobenen Gaumensegel sowie der hintern Schlundkopfwand andererseits ein geräumiger Hohlraum. Wird nun bei dieser Gestaltung der Mundhöhle ein Ton in der Stimmritze angegeben, so erhält dieser den Vocalcharakter *i*,

und dieses *i* wird besonders rein und deutlich, wenn bei seiner Erzeugung der Kehlkopf hochgestellt wird und die Lippen durch Zurückziehen der Mundwinkel an die Schneidezahnreihen angedrückt werden.

Wird dagegen der hintere Theil der Zunge dem Gaumensegel und der hintern Schlundkopfwand so genähert, dass dem Luftstrome nur eine enge Durchgangsspalte bleibt, jedoch nicht eng genug, um ein Reibungsgeräusch zu veranlassen, so gelangt die Luft aus dieser Spalte in einen weitem Hohlraum, welcher zwischen dem vordern Theile der Zunge und dem gegenüberliegenden Theile des Gaumens übriggeblieben ist. Wird dann bei dieser Gestaltung der Mundhöhle ein Ton in der Stimmritze angegeben, so erhält dieser den Vocalcharakter *u*; ein reines und schönes *u* wird indessen nur gebildet, wenn zugleich der Kehlkopf hinabgezogen und die Mundöffnung in doppelter Weise verändert wird, nämlich verengert durch Hebung des Unterkiefers und verlängert durch röhrenförmiges Verschieben der Lippen.

Es ist nun auch deutlich, warum bei *i* und bei *u* das Gaumensegel am meisten gehoben erscheint. Wenn nämlich für die Bildung des *u*-Lautes der Luftstrom sich durch die Enge zwischen Zunge und Gaumensegel durchdrängen muss, so muss er durch seinen Seitendruck das beweglichere Gaumensegel hinaufdrängen; — und noch mehr ist dieses der Fall, wenn bei der Bildung des *i*-Lautes der Abfluss der Luft durch die Enge über dem vordern Theile der Zunge behindert ist und deswegen eine Stauung in dem Hohlraume über und hinter der Zungenwurzel stattfinden muss. Deswegen ist auch bei dem *i* das Gaumensegel am höchsten gestellt und am festesten gegen die hintere Schlundkopfwand angedrückt.

Vergleichen wir die angegebenen verschiedenen Gestaltungen der Mundhöhle mit Resonatoren, so können wir dieselben folgendermaassen charakterisiren:

für Erzeugung des *a*-Lautes ist die ganze Mundhöhle ein grosser Resonator, dessen Zuflussöffnung eine mässige Weite besitzt und dessen Abflussöffnung

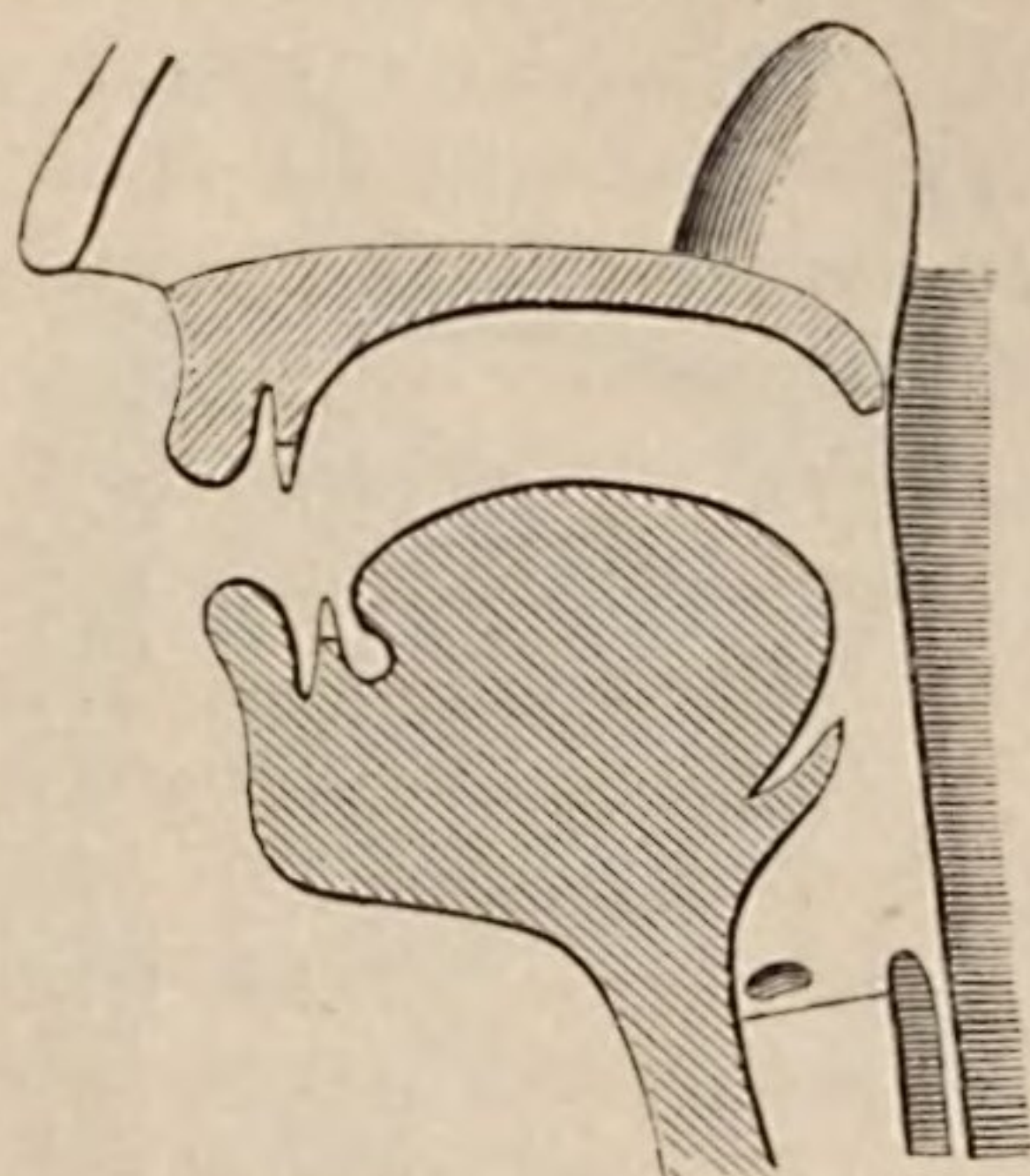


Fig. 42. Stellung der Mundtheile für *A*.

sehr gross ist, immerhin aber enger als der Raum der Mundhöhle selbst;
für Erzeugung des *i*-Lautes bildet der hintere Theil der Mundhöhle einen kleinern Resonator, dessen

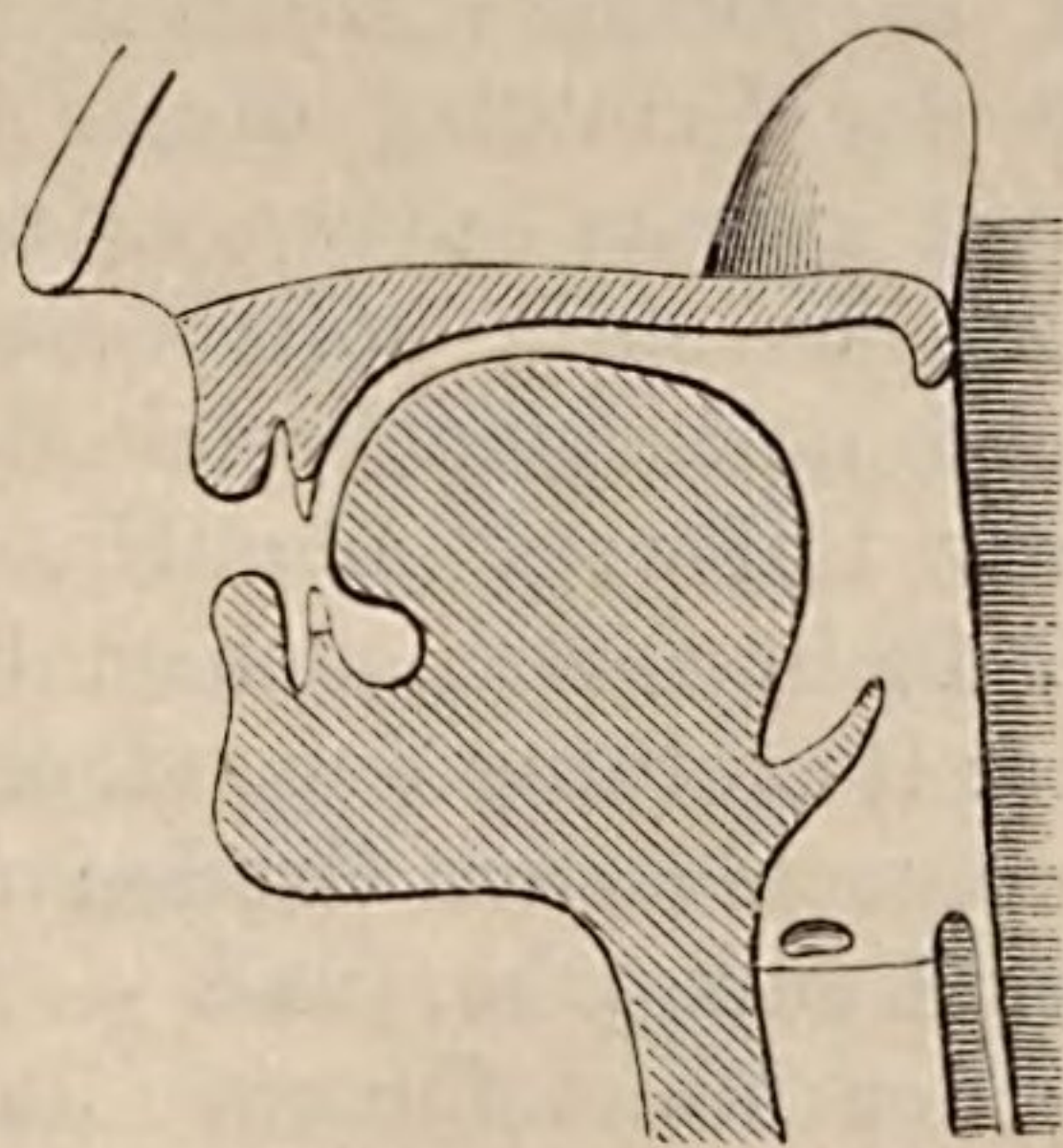


Fig. 43. Stellung der Mundtheile für *I*.

Zuflussöffnung die Einmündung des Kehlkopfes in den Schlundkopf ist und dessen Abflussöffnung eine langgestreckte Enge darstellt;

für Erzeugung des *u*-Lautes bildet der vordere Theil der Mundhöhle einen kleinern Resonator, dessen Zuflussöffnung eine langgestreckte Enge ist und

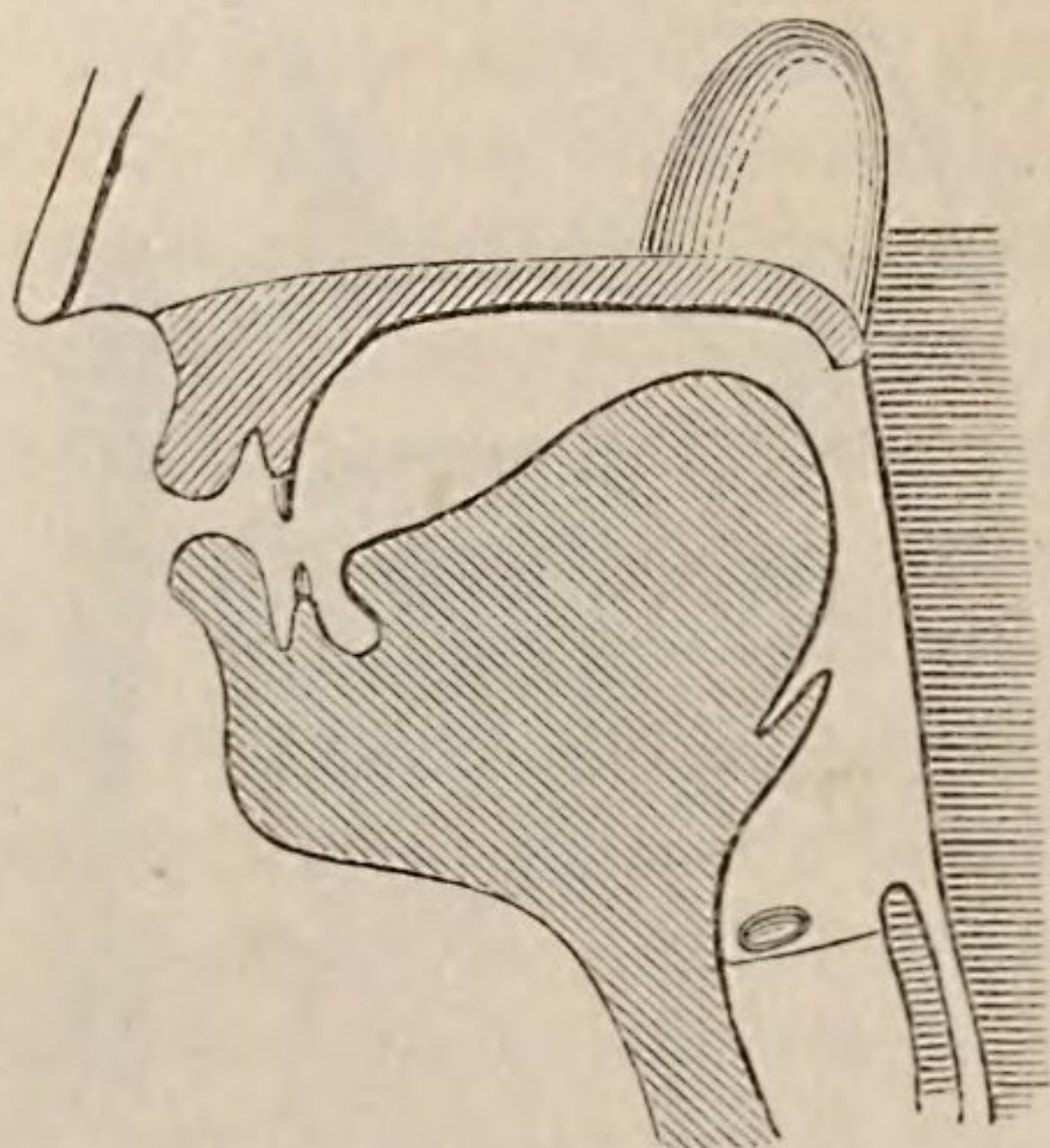


Fig. 44. Stellung der Mundtheile für *U*.

dessen Abflussöffnung wieder mehr oder weniger verengert ist.

Die Entstehung der bezeichneten drei Laute ist nur von diesen Bedingungen abhängig und sind diese Bedingungen erfüllt, so tritt die Bildung dieser Laute ein. Nun ist aber mit der Erfüllung dieser Grundbedingungen die Gestalt des ganzen Luftweges noch nicht genau vorgeschrieben und es sind, unter stetem Festhalten an der Hauptsache noch mancherlei Modificationen in der Gestaltung der Luftwege möglich, welche begründet sein können, 1) in verschiedenem Grade der Vollkommenheit in der Gestaltung der resonatorischen Hohlräume, — 2) in verschiedenen Graden der Höher- oder Tieferstellung des Kehlkopfes, und — 3) in verschiedener Gestaltung der Mundöffnung. Je nachdem dann durch Einwirkung eines oder des andern oder mehrerer dieser drei Momente der Luftweg gestaltet ist, muss eine andere Modification des Lautes herauskommen, und da eine unendliche Mannichfaltigkeit der in solcher Weise entstehenden Gestaltvarietäten der Luftwege mög-

lich ist, so muss damit auch eine ebenso grosse Mannichfaltigkeit der Modificationen jener drei Laute gegeben sein, — Modificationen, welche theils nur individuell sind, theils zur Charakteristik gewisser Sprachen oder Mundarten dienen. Die wichtigern unter denselben werden nachher noch hervorzuheben sein; unter welchen Bedingungen diejenigen Modificationen entstehen, welche den reinsten und vollsten Klang zeigen und zugleich mit der geringsten Anstrengung hervorgebracht werden können, ist oben gezeigt worden; es ist, um es kurz zu wiederholen:

für *a* weite Mundöffnung,

für *i* Anpressen der Lippen an die Schneidezähne
und Hochstellen des Kehlkopfes,

für *u* röhrenförmiges Vordrängen der Lippen und
Tiefstellen des Kehlkopfes.

Neben diesen drei als typische Extreme aufzufassenden Gestaltungen der Mundhöhle ist noch eine vierte Gestaltung zu beachten, welche, in zwei Modificationen auftretend, bestimmt charakterisirten Vocallauten Entstehung gibt. Von der für Bildung des *a* geöffneten Mundhöhle ausgehend, können wir diese vierte Gestaltung bezeichnen als eine allgemeine Verengerung der Mundhöhle, welche dadurch zu Stande kommt, dass der Unterkiefer dem Oberkiefer mehr genähert und die Mitte des Zungenrückens gegen den Gaumen gehoben wird. Der ganze Zungenrücken besitzt dann eine Wölbung, welche derjenigen des Gaumens ungefähr parallel ist. Als Resonator wirkt in dieser Stellung ein in seiner ganzen Länge ungefähr gleich hoher, im ganzen niedriger, Hohlraum. Wird in der Stimmritze ein Ton angegeben, so erhält er durch diese Form des Resonators den Charakter des Vocallautes *e*. Dieser Laut ist indessen nicht das gewöhnlich mit diesem Zeichen bezeichnete helle *e*, sondern ein dumpfes, wie es in deut-

schen Mundarten vielfach beobachtet wird, z. B. in den abgebrochenen Infinitivendigungen wie: *make*, *reite* (statt: *machen*, *reiten*), und wie es als *e fermé* in die französische Aussprache aufgenommen ist.

Die beiden Modificationen dieser Mundhöhlengestaltung, welche dadurch bezeichnet sind, dass sie einen bestimmten Vocalcharakter bedingen, sind analog den beiden Gestaltungen, wie sie für *i* und *u* oben beschrieben worden sind; sie sind gewissermaassen Andeutung von diesen.

In der einen derselben liegt die Zunge etwas weiter nach vorn, sodass die vordere Hälfte des zwischen Zunge

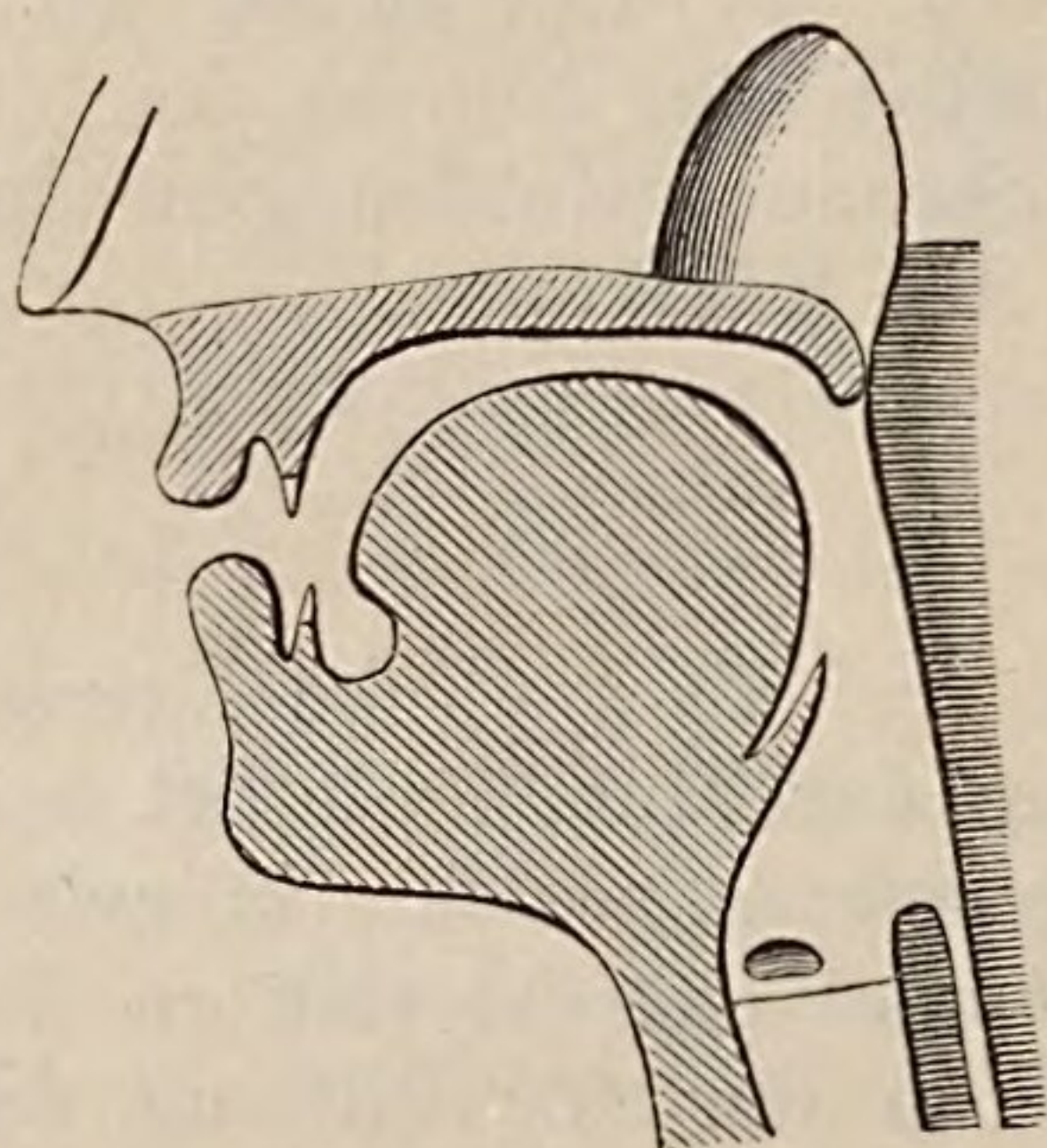


Fig. 45. Stellung der Mundtheile für *E fermé*.

und Gaumen liegenden Hohlraumes etwas enger ist als die hintere Hälfte. Dieses Verhältniss ist analog demjenigen, welches zur Bildung des *i*-Lautes dient, und es bedingt einen hellen *e*-Laut. Soll derselbe rein und hell herauskommen, dann muss zugleich der Kehlkopf etwas höher gestellt und die Lippenhöhle etwas verkürzt werden, wenn auch die Lippen dabei nicht so stark zurückgezogen werden wie bei dem *i*.

In der zweiten Modification ist die Zunge etwas mehr nach hinten zurückgezogen und damit auch die Zungenspitze von den untern Scheidezähnen etwas abgerückt. Dadurch ist alsdann eine Stellung gegeben, welche der-

jenigen für *u* analog ist, indem die hintere Hälfte des Hohlraumes etwas enger und die vordere etwas weiter ist. Der Vocalcharakter, welcher hierdurch bedingt

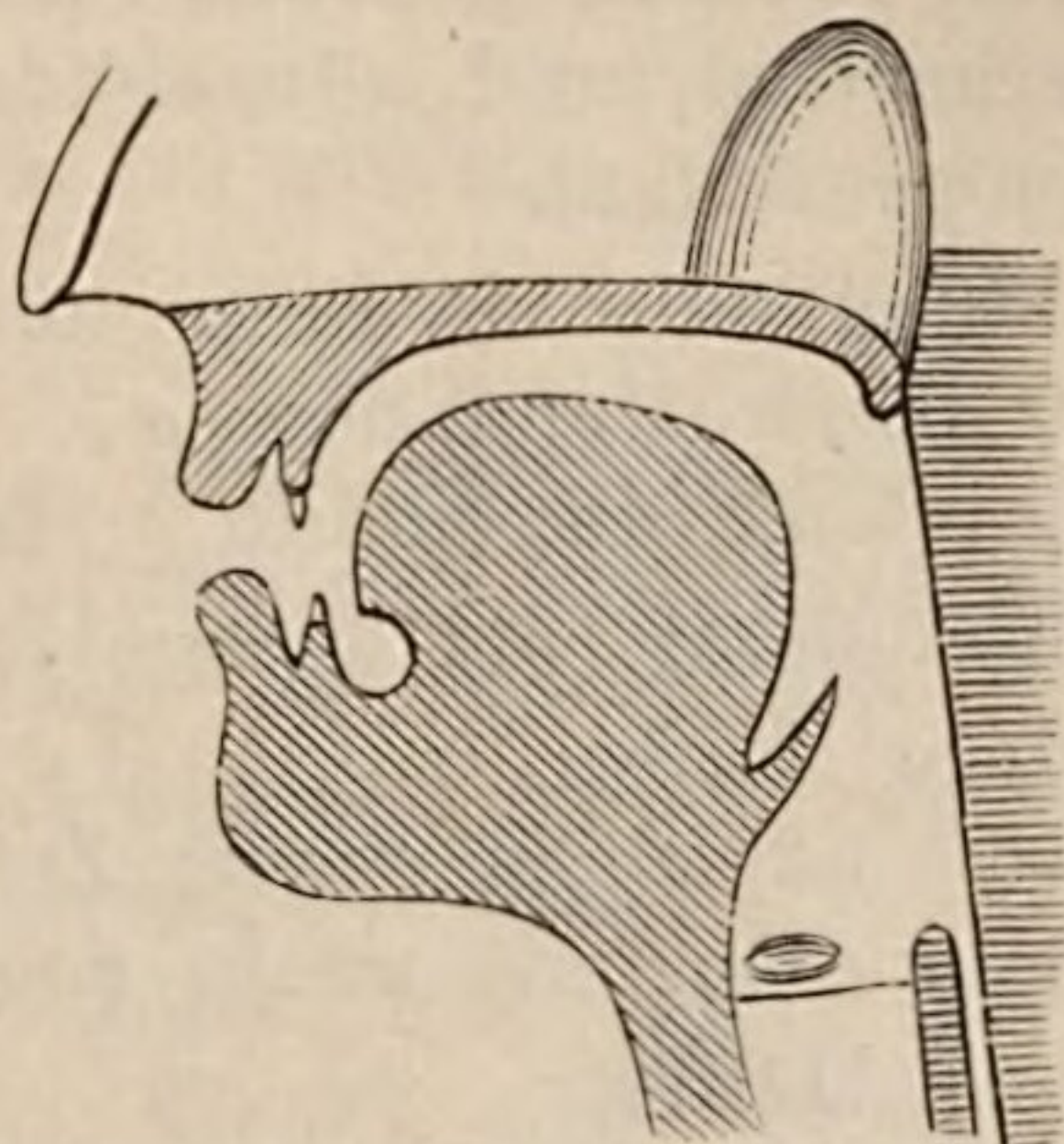


Fig. 46. Stellung der Mundtheile für *E*.

wird, ist derjenige des *o*. — Voller und reiner wird indessen dieser *o*-Laut, wenn gleichzeitig der Kehlkopf etwas tiefer gestellt wird und durch Verschieben der

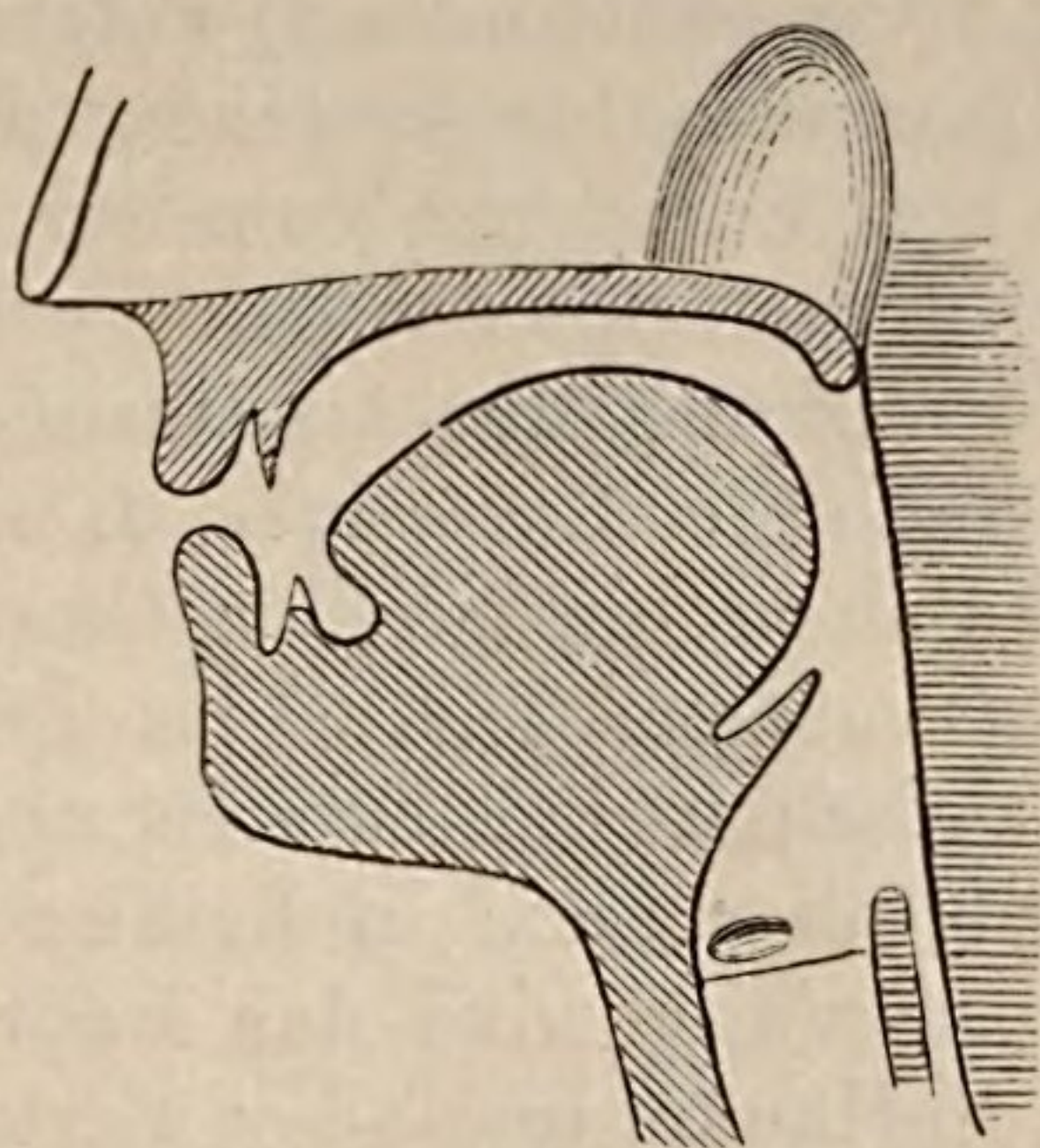


Fig. 47. Stellung der Mundtheile für *O*.

Lippen die Lippenhöhle eine Verlängerung erhält, welche indessen nicht so weit gehen darf, wie es für das *u* geschieht.

Wir haben bisher sechs verschiedene Vocallaute aufstellen können, von welchen ein jeder durch eine bestimmte Gestaltung der Mundhöhle, d. h. des Raumes zwischen der hintern Schlundkopfwand und den Schneidezähnen charakterisirt ist, und können darüber folgende Uebersicht zusammenstellen.

I. Ganze Mundhöhle als Resonator wirkend:

- 1) weit offene Mundhöhle *a*,
- 2) halb offene Mundhöhle *e fermé*.

II. Halbe Mundhöhle als Resonator wirkend:

- 1) vordere Hälfte,
 - a) weit offen mit engem Zufluss *u*.
 - b) halb offen mit wenig engem Zufluss *o*.
- 2) hintere Hälfte,
 - a) weit offen mit engem Abfluss *i*,
 - b) halb offen mit wenig engem Abfluss *e*.

Den Vocalcharakter sahen wir allerdings durch diese Resonatorenverhältnisse bestimmt werden, fanden aber, dass zur Bildung schönerer und vollerer Laute noch Nebenbedingungen zu erfüllen sind, welche in verschiedener Länge des Ansatzrohres bestehen, d. h. der Länge des Weges für den Luftstrom von der Stimmritze bis zu dem Rande der Lippen. Die Verlängerung, beziehungsweise Verkürzung des Ansatzrohres kann theils in dem hintern Theile des Luftweges, d. h. in der Strecke von den Stimmbändern bis zu dem Gaumen geschehen, — theils in dem vordern Theile des Luftweges, d. h. in der Strecke zwischen den Zähnen und den Lippenrändern, — theils aber auch in beiden Theilen gleichzeitig. In letzterm Falle wird der Laut am schönsten.

Die hintere Verlängerung oder Verkürzung kommt durch Senkung oder Hebung des Kehlkopfes zu Stande. Die Beobachtung lehrt uns nun, dass für Bildung eines rein klingenden vollen Vocallautes die Scala der Kehlkopfstellungen von der tiefsten anfangend und zur höchsten aufsteigend sich zeigt als

u, o, a, e fermé, e, i.

Die vordere Verlängerung oder Verkürzung kommt zu Stande durch Vorschieben oder Zurückziehen der Lippen. Die Scala für die Grade der dadurch gegebenen Längen der Lippenhöhle ist ebenfalls unter der Voraussetzung, dass ein rein klingender voller Laut entstehen soll, von der grössten zur kleinsten Länge fortschreitend:

u, o, a, e fermé, e, i.

Beide soeben aufgestellte Reihen sind vollständig übereinstimmend und man erkennt daraus, dass in derselben Reihenfolge die Vocallaute für ihre vollkommene und wohlklingende Ausbildung eines verschieden langen Ansatzrohres bedürfen.

Wir haben indessen in diesen Sätzen nur gewisse typische Bilder, welche sich als schärfer gezeichnete unter der unendlichen Menge möglicher Vocallaute hervorheben. Diese Bilder können dann Modificationen verschiedener Art erfahren, und dadurch als Grundlage für die Bildung aller möglichen Vocallaute angesehen werden. Es würde eine vollständige Unmöglichkeit sein, alle auf solche Weise entstehenden Vocalvarietäten aufzustellen, es mag deswegen genügen, die Gesetze zu suchen, nach welchen diese Varietäten zu Stande kommen. Sind diese richtig erkannt, dann wird es auch keine Schwierigkeiten bereiten, irgendeinen neugefundenen Vocallaut, der etwa in irgendeiner fremden Sprache Anwendung findet, genetisch zu verstehen und an seine richtige Stelle einzureihen.

Die Varietäten können aber entstehen

- 1) innerhalb der Grenzen des typischen Lautes selbst,
- 2) durch Uebergänge und Mengungen zwischen den einzelnen Typen.

Die erste Klasse von Varietäten sei nur an einem Beispiele gezeigt, welches zugleich darauf hinweisen geeignet ist, wie nothwendig es ist, den oben

aufgestellten Unterschied zwischen Hauptbedingungen und Nebenbedingungen für Erzeugung der Vocallaute festzuhalten.

Benutzen wir nur die Mundhöhlenresonanz für Hervorbringung eines *u*, indem wir weder den Kehlkopf senken, noch auch die Lippen verschieben, so erhalten wir ein ganz deutliches, aber klangloses *u*. — Schieben wir dann die Lippen vor, ohne den Kehlkopf zu senken, so erhalten wir ein etwas voller klingendes *u*. — Senken wir dann den Kehlkopf, so kommt das reine volle *u* zum Vorschein, welches wir als mustergültig anzusehen pflegen. — Heben wir aber bei stets vorgestreckten Lippen den Kehlkopf über die mittlere Lage, so erhalten wir ein sehr helles *u*, welches an den Laut eines heftigen Windes erinnert. — Halten wir aber die Lippen ruhig, ohne sie vorzuschieben und senken dagegen den Kehlkopf, so erhalten wir das englische *u* (in *could*), welches noch vollkommener wird, wenn wir dabei den Boden des vordern Theiles der Mundhöhle noch mehr senken und damit die Resonatorhöhle erweitern; — diese vermehrte Senkung des Bodens der Mundhöhle beibehaltend können wir dann den Kehlkopf über die mittlere Höhe heben und erhalten dann ein helleres *u*, welches man als Aussprachevarietät bei Engländern nicht selten hört.

So sind wir also nur durch verschiedene Combinationen unter den für Bildung des *u* zusammenwirkenden Bedingungen im Stande, nicht weniger als sechs Varietäten des *u* aufzustellen, welche zum grössten Theile wirklich Anwendung finden.

Die zweite Klasse von Varietäten besteht aus Lauten, welche nicht den reinen Charakter der oben aufgestellten typischen Laute haben, sondern Gemenge darstellen aus dem Charakter je zweier Laute, sodass sie in der Mitte zwischen diesen stehen.

Eine solche Mengung kann in zweierlei Weise entstehen,

entweder nämlich ist die Gestaltung der Mundhöhle eine solche, welche nicht einem der aufgestellten Typen entspricht, sondern zwischen den zu zweien derselben gehörigen Gestaltungen in der Mitte steht, oder die Mundhöhle hat eine der typischen Gestaltungen, aber die Nebenbedingungen in der Gestaltung der Lippenhöhle oder der Stellung des Kehlkopfes sind nicht die zugehörigen, sondern solche, welche der Bildung eines andern typischen Lautes entsprechen.

Die erste dieser beiden Kategorien wird am leichtesten erkannt, wenn man zuerst von der für das *e fermé* dienenden Gestaltung der Mundhöhle ausgeht. In dieser ist die grösste Wölbung der Zunge so gelegen, dass der Raum zwischen Zungenrücken und Gaumen vor und hinter derselben die gleiche Höhe besitzt. Wird nun diese Wölbung mehr nach hinten geschoben, sodass damit eine Näherung an die Haltung für *o* herbeigeführt wird, so entsteht ein dumpfes *oe*, welches um so mehr von dem *o*-Laut in sich enthält, je weiter nach hinten die Zungenwölbung gedrängt war, und um so mehr von dem *e*-Laut, je näher sie der Mittellage geblieben war. — Beide Laute sind im Englischen zu finden, z. B. der dem *o* nähere in *but*, der dem *e* nähere in *whet*. — Wird aber die Zungenwölbung mehr nach vorn geschoben, sodass sie sich mehr der Stellung für das reine *e* nähert, so nimmt der Laut mehr einen hellen Klang an, ohne jedoch das reine *e* zu erreichen. Auch dieser Laut ist im Englischen zu finden, z. B. in *yet*.

In ähnlicher Weise können wir auch von der *a*-Gestaltung der Mundhöhle ausgehen und finden, dass, wenn die Zunge mehr nach hinten geschoben wird, dem *a* ein entschiedener *o*-Laut sich beimengt, welcher um so schärfer hervortritt, je mehr die Zunge nach hinten gerückt war. Dieser Laut ist sehr verbreitet. Als ein

a mit Anklang an *o* erscheint er in norddeutschen Mundarten, im Schwedischen (als *å* geschrieben), im Englischen (z. B. in *all*, oder dem *a* näher in *what*); und als ein *o* mit Anklang an *a* im Französischen, z. B. in *encore*. — Wird dagegen die Zunge weiter gegen vorn geschoben, so entsteht ein breites *ae*, welches z. B. in der alemanischen Mundart gefunden wird; es ist auch das verhöhrende: Äh!

Hebt sich aus der *a*-Stellung der Mundhöhle die Mitte der Zunge gegen die Stellung für das *e fermé*, so entsteht ein dumpfes *ae*, welches im Englischen vielfach gefunden wird, z. B. in *at*.

Auf ähnliche Art sieht man auch Zwischenlaute zwischen *e* und *i* entstehen, und ebenso solche zwischen *o* und *u*. Beiderlei Laute haben indessen nicht den ausgesprochenen Eigencharakter wie die oben angeführten und erscheinen mehr als mundartliche Eigenthümlichkeiten der Aussprache: doch mögen als Beispiele angeführt sein für den ersten Zwischenlaut die alemanische Diminutivendung, welche man als „*li*“ zu schreiben pflegt, — und für den zweiten Zwischenlaut die hessische Aussprache von „durch“, welche beinahe wie „dorch“ klingt.

In Bezug auf die zweite Kategorie ist zuerst darauf aufmerksam zu machen, dass eine höhere Stellung des Kehlkopfes den Vocallauten einen hellern Klang gibt, tiefere Stellung dagegen einen dumpfern Klang; man kann somit durch tiefere Stellung des Kehlkopfes, wie sie bei dem *u* zu sein pflegt, dem *i* einen dumpfern Klang geben, — und umgekehrt, wenn man den Kehlkopf so hoch stellt, wie er bei dem *i* zu stehen pflegt, dem *u* einen hellern Klang ertheilen.

Wichtiger als dieses ist aber die Modification von Vocallauten durch eine solche Gestaltung der Lippenhöhle, wie sie eigentlich zu andern Vocallauten passt. Die Zahl der auf diese Art erzeugten Zwischenlaute ist nicht sehr gross, gewährt aber doch mancherlei Interesse.

Wird bei Aussprechen des reinen *e* die Mundöffnung gestaltet wie zum *a*, so erscheint das helle *ae*, wie es im Deutschen gewöhnlich gesprochen wird, z. B. wählen; — wird dagegen die Mundöffnung gestaltet wie zum *o*, so erscheint das helle *oe*, welches ebenfalls im Deutschen das gewöhnliche ist, z. B. Köhler.

Wird bei Aussprechen des *e* die Mundöffnung so gestaltet wie zum *u*, dann entsteht dadurch der Laut *ue*. — Deutlicher und heller wird derselbe indessen, wenn die Mundöffnung des *u* sich mit dem Aussprechen des *i* vereinigt.

Die *u*-Gestaltung der Mundöffnung beim Aussprechen eines *o* gibt diesem einen entschiedenen Anklang an *u*. — Versucht man aber dieselbe mit dem Aussprechen eines *a* zu verbinden, so erhält man einen Mislaut, welcher dem *o* ähnlich klingt; dass hierbei ein besserer Laut nicht herauskommt, ist nicht auffallend, indem eine Verengerung der Mundöffnung dem Charakter des *a*, für welchen weite Mundöffnung bezeichnend ist, widersprechend erscheinen muss.

Die Diphthonge.

Als Diphthonge bezeichnet man eine Combination von zwei Vocallauten, an welche man aber den Anspruch macht, dass sie einen einheitlichen Eindruck mache oder, wie man sich auch wol ganz passend ausdrückt, dass sie einsilbig gebraucht werden könne. Man sucht gern den Charakter des Diphthonges darin, dass die betreffenden Vocale sehr schnell hintereinander gesprochen werden. Diese Auffassung kann aber nicht die richtige sein, denn sonst müsste man ja alle Vocale in beliebiger Zusammensetzung zu Diphthongen verwenden können, indem man eine jede Vereinigung von zwei Vocalen sehr schnell aussprechen kann; — wenn aber z. B. der Italiener *flauto* noch so schnell ausspricht, so spricht er dabei doch nicht den Diphthong *au*, sondern man hört immer *fla-u-to* (dreisilbig),

wenn auch Dichter das *flau* als eine einzige Silbe behandeln. Der echte Diphthongcharakter muss folglich durch andere Umstände bedingt werden. Welches diese aber seien, muss sich herausstellen, wenn wir untersuchen, was die wirklich als Diphthongen anzuerkennenden Vocalcombinationen als Auszeichnendes vor andern Vocalcombinationen besitzen.

Vor allem ist hier zu beachten, dass die beiden Vocallaute eines echten Diphthongen niemals gleichwerthig sind. Der eine von ihnen zeichnet sich vor dem andern immer dadurch aus, dass er etwas mehr Accent hat und sonorer klingt. Diese Thatsache tritt am deutlichsten da hervor, wo derselbe Diphthong dadurch verschieden ausgesprochen wird, dass einmal der eine, das andere mal der andere der beiden Laute in der bezeichneten Weise hervortritt. Ein sehr belehrendes Beispiel hierfür sind die in der schwäbischen Mundart zu unterscheidenden beiden Aussprachen des *au* und des *ei*. In „Frau“ z. B. tritt das *a* hervor, in „Maus“ aber das *u*; und ebenso tritt in „theilen“ das *e* hervor (oder vielmehr das *a*, da doch *thailen* gesprochen wird) und in „treiben“ das *i*. — Dass hier ein wirklicher Unterschied zu Grunde liegt, beweist der Umstand, dass die beiderlei in dieser Art verschieden gezeichneten Diphthonge in ihren mundartlichen Veränderungen verschiedene Schicksale haben; das *au* in „Frau“ wird nämlich weiter nördlich in der hessischen Mundart zu einem *a* (*fraa*), bleibt aber weiter südlich in der alemannischen Mundart unverändert; dagegen wird das *au* in „Maus“ in der alemannischen Mundart zu einem *u* (*muus*) und bleibt in der hessischen Mundart unverändert; — in gleicher Weise wird in der hessischen Mundart „theilen“ zu *thälen* und „treiben“ bleibt unverändert, während in der alemannischen „theilen“ unverändert bleibt und „treiben“ zu *triiben* wird.

Man kann mit einem allerdings nicht ganz zutreffenden, aber doch leicht verständlichen Vergleich diejenigen Diphthongen, in welchen der erste Laut den Nachdruck

hat, als trochäische benennen, und diejenigen, in welchen der Nachdruck auf dem zweiten Laut liegt, als iambische.

Die einfachste Gattung und deshalb erste Hauptklasse von Diphthongen ist diejenige der trochäischen, deren zweiter Laut ein *i* ist. Es ist hierbei vor allem bemerkenswerth, dass das *i* in zweiter Stellung mit allen andern Vocalen einen echten Diphthongen bilden kann. — Wir haben *ai* (*ai* oder *ei* geschrieben, „Main“, „Rhein“), — *oi* (*eu* oder *oi* geschrieben, „Heu“, *oister* [engl.]), — *ui* (*oui* [franz.], pfui), — *ei* (mit hellem *e*, „pays, paysan“ [franz.], auch im Deutschen mundartliche Aussprache des geschriebenen *ei*), — *ei* (mit *e fermé*, „dei“ mundartlich für „die“). — Dieser Umstand beweist, dass *i* sich in der zweiten Stelle sehr leicht mit allen andern Vocalen so amalgamiren kann, dass seine Individualität in der Diphthongbildung untergeht. Suchen wir nach dem Grunde dieser Erscheinung, so können wir dieses wol am leichtesten in der Thatsache finden, dass die Lage der Zungenspitze in der Ruhe dieselbe ist wie diejenige für die Aussprache des *i*. Wenn wir nun irgendeinen Vocal hervorbringen und, ohne den Luftstrom zu unterbrechen, die Zungenspitze in die Ruhelage zurückkehren lassen, so muss hierdurch ein *i*-Laut nachklingend erscheinen, welcher nach dieser Art seiner Entstehung auf das engste mit dem ersten Vocale verschmolzen erscheint, um so mehr, als während des Ueberganges der Zunge aus der einen Lage in die andere der Laut nie aufhört zu tönen, wenn er auch in der minimalen Zeit des Ueberganges in Bezug auf seinen Charakter etwas unklar ist, sodass also kein trennender Hiatus erscheint. In gleicher Weise schliesst sich auch unter gewissen Verhältnissen einem ausgesprochenen *m* ein *p*, oder einem ausgesprochenen *n* oder *r* ein *t* unmittelbar ohne Hiatus an als eine in die Erscheinung tretende Aeusserung der Aufhebung des Lippen- oder Zungen-Zahn-Schlusses. — Mit dieser Erklärung stimmt auch die Thatsache sehr

gut, dass dieses *i* sehr häufig ein unreines ist und einen Anklang an *e* besitzt. Dieses erklärt sich ohne Schwierigkeit dadurch, dass die Lage der Zungenspitze für *e* und für *i* eine ähnliche ist, nur dass dieselbe für *e* etwas weiter nach hinten liegt; der Anklang an *e* muss sich also dann geben, wenn bei ihrer Rückkehr in die Ruhelage die Zungenspitze nicht weit genug nach vorn gelangt, um ein reines *i* hervorzubringen.

Dieser Gattung von Diphthongen ist diejenige sehr eng verwandt, welche, ebenfalls trochäische Natur, den gutturalen Mundarten (schwäbisch, alemannisch) eigenthümlich ist; es sind dieses solche Diphthongen, deren zweiter Laut das *e fermé* ist, und als deren erster *u*, *ue* und *i* gefunden wird. Wir dürfen wol annehmen, dass bei diesen Mundarten die Ruhelage der Zunge mehr nach hinten ist, sodass sie der Stellung für *e fermé* entspricht, und wir können dann das Nachklingen dieses letztern Lautes als Folge der Rückkehr der Zunge in diese Ruhelage erklären, wie dieses vorher für den *i*-Nachklang geschehen konnte. Auch hier finden wir je nach der Art der Lagerung der Zunge bald ein reines *e fermé*, bald einen Anklang an reines *e* oder an *a*, oder an *o*. — In Namen oder mundartlicher Literatur wird deshalb auch als zweiter Laut *a* oder *e* oder *o* geschrieben, z. B. „Bua“ (Bub), „Muetter“ (Mutter), „Muottathal“, „Flüelen“, „Brienz“, „Liab“ (Lieb). So kann man auch in diesen Mundarten das Fragewort „wie“ häufig diphthongisch gesprochen hören, und ebenso das hinweisende „die“ (für diese), den Ortsnamen „Wien“ u. s. w.

Als zweite Hauptklasse von Diphthongen sind diejenigen hinzustellen, welche durch Combinationen der Vocale *u*, *a* und *o* gebildet werden, und welche den iambischen oder den trochäischen Charakter haben können. Warum für diese Klasse *i* und *e* nicht als erste Laute gebraucht werden können und *u* wenigstens nicht für die iambische Form, wird sich später zeigen. Es sind die folgenden Diphthongen: *au* (trochäisch und

iambisch, *ou* (trochäisch), *uo* (trochäisch), *oa* (iambisch); *ao* trochäisch gesprochen ist schwierig zu bilden, weil man dabei leicht in *au* verfällt, — *ao* iambisch ist leichter zu bilden, indessen scheint diese Verbindung weder in der einen noch in der andern Aussprache gebraucht zu werden. — Als Beispiele mögen dienen: für *au* trochäisch: „blau“, — für *au* iambisch: „Haus“, — für *ou* trochäisch: „dou“ (mundartlich für „du“), — für *uo* trochäisch: *stradicciuola* (ital.), — für *oa* iambisch: *moi* (franz.). Vielleicht ist von diesen Formen noch das trochäische *uo* auszuscheiden, indem es entschiedene Aehnlichkeit mit den vorher besprochenen Formen von *u* mit *e fermé* hat. — Wie diese Art von Diphthongen entsteht, lässt sich am leichtesten an dem *au* erkennen. (Beobachtet man, wie dieses *T* zu Stande kommt, so findet man, dass ein *a* gebildet wird und dass dann während des Tönens desselben die Lippen röhrenförmig vorgeschoben werden, wodurch sogleich der *u*-Laut entsteht; die Lage der Zunge wird dabei nicht verändert.) Es wird also durch die Mundhöhlenresonanz ein Ton erzeugt, welcher zuerst, aus dem weit offenen Munde entweichend, als *a* klingt, dann aber nach veränderter Mundstellung durch die röhrenförmig gestalteten Lippen austretend, den Klang *u* erhält. So unverkennbar der Einfluss der Lippenstellung auf die Lautbildung auch ist, so ist doch immer festzuhalten, dass der Hauptlaut in der Mundhöhle gebildet wird und dass die Lippenhaltung nur ergänzend oder modificirend auftritt. Wenn der in der Mundhöhle gebildete Laut mit der *a*-Stellung des Mundes ebenso ein *a* geben soll, wie mit der *u*-Stellung des Mundes ein *u*, so kann seiner Erzeugung weder die reine *a*-Hal tung noch die reine *u*-Hal tung der Zunge und der Mundhöhle entsprechen, sondern es muss ein Zwischenton sein, welcher mit der gleichen Leichtigkeit durch weite Mundöffnung zu einem *a* werden kann, wie durch die röhrenförmige Mundöffnung zu einem *u*; und wenn wir es genau beachten, so finden wir auch, dass keiner der

T(ai)

beiden Laute denselben reinen Klang, wie das einzeln gesprochene *a* oder *u* besitzt. Dass das *au* wirklich auf die Weise entsteht, dass ein Zwischenton zwischen *a* und *u* in der Mundhöhle gebildet und hintereinander durch die Lippengestaltung erst zu *a* und dann zu *u* modificirt wird, beweist der Vergleich mit dem *ou*. Für dieses konnte nur die mundartliche (hessische) Form „dou“ für „du“ angeführt werden; in diesem klingt aber auch das *o* nicht rein, sondern hat einen Anklang an *a*, sodass die Aussprache manchmal auch fast wie *au* klingt, je nach den Worten oder den sprechenden Personen; so klingt dieser Diphthong in der entsprechenden mundartlichen Gestalt des Wortes „Bruder“ mehr als *au* „Brauder“. — Hat man sich nun überzeugt, dass das *a* in dem *au* kein reines, sondern ein dem *u* näher stehendes *a* ist, und findet man den soeben ausgeführten Uebergang zwischen *au* und *ou*, so wird man als Grundlage für *au* und für *ou* ein dumpfes *a* erkennen, welches in einem Falle mehr von dem *a*, in dem andern mehr von dem *o* in sich enthält. Mit diesem stimmt auch die Thatsache, dass *au* und *ow* in der Orthographie unter Verhältnissen gleichbedeutend sind, z. B. Spandau und Spandow, dass Nassau in *Nassovia* latinisirt ist u. s. w.

Dass in ähnlicher Weise *oa* dadurch entsteht, dass ein unreines gegen *a* geneigtes *o* in der Mundhöhle gebildet und dann durch Oeffnen des Mundes zu *a* gestaltet wird, geht aus dem soeben Entwickelten hervor. Es ist aber auch zugleich daraus zu ersehen, dass zu dieser Art von Diphthongen nur solche Laute verwendet werden können, zwischen welchen es Mittelformen gibt, die durch veränderte Lippengestaltung den einen oder den andern Lautcharakter annehmen können. Darum können *a*, *o* und *u* solche Verbindungen unter sich eingehen, aber nicht mit *i* und *e*. — Dagegen darf man erwarten, dass ein ähnliches Verhältniss zwischen *e* und *i* müsse stattfinden können, und in Wirklichkeit ist dieses auch zu erkennen. Unter denjenigen Diph-

thongen, welche auf *i* endigen, wurde auch dasjenige *ei* angeführt, an dessen Bildung ein helles *e* theilnimmt (*pays, paysan*); untersucht man nun die Hervorbringung dieses *ei*, so findet man, dass ein sehr helles, an das *i* anklingendes *e* ausgesprochen und diesem durch schnelles Zurückziehen der Lippen der *i*-Charakter gegeben wird. — Dieses ist aber die soeben besprochene Form der Diphthongenbildung; und dieses *ei* gehört also genau genommen mehr in diese Kategorie als in die vorhergehende; es ist auch begreiflich, dass bei der grossen Verwandtschaft der Zungenlage für helles *e* und für *i* dieselbe Bildungsweise für dieses *ei* wie für die andern auf *i* ausgehenden Diphthongen nicht so leicht zu Stande kommen kann. Dass aber diese andern Diphthongen nicht hierher gehören, sondern in der früher angegebenen Weise entstehen, beweist auch der Umstand, dass bei ihnen für die Bildung des *i* die Lippenhaltung nicht verändert wird.

Die dritte Klasse von Diphthongen sind die iam-bischen, deren erster Laut ein *i* oder ein *u* ist. Als zweiter Laut zu diesen kann jeder der andern Vocale dienen. Man kann diese Klasse aber kaum wirklich zu den Diphthongen rechnen, weil sich in die Bildung derselben ein consonantisches Element einmengt, welches der Lautcombination einen andern Charakter gibt. — Versuchen wir dieses Verhältniss uns zunächst einmal durch die Beziehung von *i* zu *j* und von *u* zu *w* klar zu machen. Wird die Zunge wie zur Bildung von *i* an den Gaumen gelegt und dann entweder durch grössere Näherung an diesen oder durch einen stärkern Luftstrom ein Reibungsgeräusch hervorgebracht, so entsteht der Consonant *j*; — wird während der Bildung des *i* die Zungenspitze rasch zurückgezogen, um in die Stellung z. B. für *a* überzugehen, so kann diese Bewegung dem Luftstrome entgegen, wenn auch nicht ein vollkommenes *j*, so doch einen Anklang an dasselbe hervorbringen, und so entsteht die consonantische Beimengung. — Die gleiche Beziehung findet sich auch

zwischen dem *u* und dem *w*, indem das letztere durch ein Reibungsgeräusch an den vorgestreckten Lippen gebildet wird, und ebenfalls, wenn auch unvollkommener, durch das rasche Zurückziehen der Lippen über den Luftstrom hervorgebracht werden kann. — So wird also durch das schnelle Aussprechen mit Uebergang auf einen andern Vocal dem *i* und dem *u* das entsprechende consonantische Geräusch beigemischt, sodass sie eine Andeutung an *j* und *w* erhalten; wie man an dem italienischen *piède* und *scuola*, dem englischen *water* und dem deutschen „Quelle“ erkennen kann. — Wegen dieser Modification eines so gestellten *i* oder *u* ist es auch möglich, dieselben in grössern Vocalcomplexen zu verwenden, wie in dem italienischen *miei*, *tuoi*, *operaio*, *scrittoio* u. s. w., denn diese Complexe lauten, wenn man sie genau in die Elemente ihrer Aussprache zerlegt, nahezu wie: *mjei*, *twoi*, *operajo*, *scrittojo* u. s. w., wobei allerdings das *j* und das *w* unvollkommen sind. — Wegen dieses consonantischen Mitklanges werden auch die Anfangslaute dieser Diphthonge namentlich am Anfange eines Wortes oft consonantisch geschrieben, wie man namentlich im Englischen finden kann, *yonder*, *year*, *will*, *wax*, sodass in einem besondern Falle nur die traditionelle Aussprache darüber belehren kann, ob man es wirklich mit einem Diphthong zu thun hat.

Die Nasenvocale.

Die Nasenvocale sind nicht besondere eigenartige Laute, sondern nur eine Modification der Vocallaute, welche Modification dadurch zu Stande gebracht wird, dass bei der Bildung der Vocale der Nasenraum nicht durch das Gaumensegel abgesperrt wird, sodass die Luft desselben direct an der Resonanzbildung betheiligt werden kann. Ihre von der Grammatik anerkannte Verwendung finden sie unter den europäischen Sprachen wol nur im Französischen und Portugiesischen. Mund-

artlich sind sie aber sehr verbreitet und werden in diesem Vorkommen deshalb auch im Deutschen sehr häufig gefunden. — Als Nasenvocale können alle Vocale gesprochen werden, welche wir als reine Vocale oder Zwischenvocale kennen gelernt haben.

Da bei hinten offener Nasenhöhle der Luftstrom sowohl durch die Mundhöhle als durch die Nasenhöhle entweicht, so ist wol anzunehmen, dass die Resonanz in jeder dieser beiden Höhlen ein Besonderes für sich ist, und dass der Nasenvocal eigentlich nur für den Hörenden da ist, welcher beide Resonanzen gleichzeitig hört, sodass sie für ihn zu einer Einheit verschmelzen, wie die Töne der verschiedenen Instrumente eines Orchesters in ihrem Zusammenspiel einen einheitlichen Eindruck geben.

Fassen wir die Bildung der Nasenvocale in dieser Weise auf, so haben wir in denselben eine Mengung zweier getrennter Elemente zu erkennen, nämlich der den Vocallaut bestimmenden Mundhöhlenresonanz und der den Nasenklang gebenden Nasenhöhlenresonanz des Kehlkopftones, welcher der Vocalbildung zu Grunde liegt.

Für die als grammatikalisch gültig anerkannten französischen Nasenlaute wird das Gaumensegel etwas herabgezogen, sodass ein reichlicher Theil des Luftstromes in die Nasenhöhle eindringen und eine volle und sonore Resonanz geben kann. — Bekanntlich verwenden die Franzosen in der Varietät als Nasenvocale nur *a*, *o* und *ae* (hell) (letzteres *in*, *en* oder *ein* geschrieben) und zwar im Anfang, in der Mitte und am Ende von Worten, z. B. *angoisse*, *avancer*, *marchand*, — *incliner*, *atteindre*, *marin*, *payen*, — *ondée*, *prononcer*, *dragon*.

Mundartlich und individuell können entweder alle Vocale der Rede nasal gesprochen werden, oder nur einzelne.

Das erstere geschieht als Folge einer Trägheit oder eines Unvermögens, das Gaumensegel für die reine Vocalbildung zu heben. Die ganze Rede hat dann den

„näselnden“ Klang; da aber dabei keine Action zu bemerken ist, welche den Luftstrom voller in die Nasenhöhle leitet, sondern da derselbe nur zufällig zum Theil diesen Weg nimmt, so entstehen auf diese Weise nicht sowol sonore Nasenvocale, als vielmehr nur Vocale, welche durch eine mehr oder weniger starke Beimengung von directer Nasenresonanz verdorben oder verunreinigt sind.

Wo, wie das in deutschen Mundarten sehr verbreitet ist, nur einzelne Vocale der Rede nasal gesprochen werden, da sind dieses vorzugsweise Vocale am Ende der Wörter oder in Vorsilben, welche mit *n* endigen. Der nasale Vocallaut vertritt dann eigentlich die Lautverbindungen *an*, *en*, *in*, *on*, *un*, und es ist unverkennbar, dass er dadurch entsteht, dass noch während der Bildung des Vocales oder gleich zu Anfang derselben das Gaumensegel auf *n* eingestellt wird, ohne dass dieses dann bestimmt ausgesprochen wird. Es ist gewissermaßen ein Zwischenlaut zwischen dem Vocal und dem *n*, erzeugt durch Aussprechen des Vocales bei der Gaumensegelstellung für *n*, wie das *ue* ein Zwischenlaut ist, erzeugt durch Aussprechen des *i* bei der Lippenstellung für *u*. — Auch hier sind es, wie im Französischen, vorzugsweise *a*, *o* und *e*, welche in dieser Weise gesprochen werden, ohne indessen den gleichen sonoren Klang zu gewinnen. Jedoch ist nasales *i* und *u* der schwäbischen und der alemannischen Mundart sehr geläufig, z. B. in „thun“, „unverschämt“, „bin“, „Win“ (Wein).

Die Resonanten.

Unter Resonanten versteht man seit Brücke's Einführung dieses Namens eine besondere Klasse von Sprachlauten, welche von der geläufigen Grammatik unter die Consonanten gestellt werden, aber in Bezug auf die Elemente, aus welchen sie bestehen, viel entschiedenere

Verwandtschaft mit den Vocalen haben. Es sind die drei Laute *m*, *n* und *ng* (der deutschen Schreibweise). — Die Grammatiken haben indessen doch herausgeföhlt, dass diese Laute etwas Eigenthümliches haben, und bezeichnen gern, wenn sie etwas einlässlicher auf die Charakteristik der Sprachlaute eingehen, die Laute *m* und *n* (der Laut *ng* wird nicht berücksichtigt) als Halbvocale; dass aber diese Sonderstellung nur erföhlt ist, beweist der Umstand, dass man dann als zur gleichen Kategorie gehörig noch *r* und *l* und sogar wol noch *f*, *w*, *h*, *i* und *s* mit ihnen zusammenzustellen pflegt.

Die Eigenthümlichkeit der bezeichneten drei Laute, welche deren Ausscheidung aus der Reihe der echten Consonanten fordert, besteht darin, dass in ihre Bildung kein Geräusch mit eingeht, sondern dass sie, wie die Vocale, nur durch Modification eines Kehlkopftones mittels der Resonanzverhältnisse der Luftwege entstehen.

Um die Stellung, welche dieselben hierdurch zu den Vocalen erhalten, besser zu verstehen, ist zuerst auf eine besondere Gestaltung der Vocale aufmerksam zu machen, welche in der Sprache eine Anwendung nicht findet und nicht finden kann. — Wenn man einen Nasenvocal auszusprechen versucht, während man zugleich die Nasenlöcher verschliesst, so erhält der Nasenvocal einen dumpfen und unreinen Klang. Man muss indessen, um ein reines Ergebniss dieses Versuches zu erlangen, einen leichtern Luftstrom benutzen, der nicht mit zu grosser Heftigkeit in die Nasenhöhle eingetrieben wird, sondern einen freiern Abfluss in die Mundhöhle finden kann. — Zufällig entstehen solche unreinen Laute auch wol, wenn die Nasenhöhle durch einen Schleimpfropf verstopft ist. — Ein in solcher Weise erzeugter Vocal kann füglich, weil er nur durch die Mundöffnung nach aussen gelangt, als ein Mundvocal bezeichnet werden. Den dumpfen nasalen Klang erhält der Vocal aber dadurch, dass ein Theil des zu seiner Bildung verwendeten Luftstromes in die Nasenhöhle geworfen wird, aus

welcher er, weil deren vordere Oeffnung geschlossen ist, wieder zurückgeworfen wird. Die Nasenhöhle ist dadurch ein blinder seitlicher Anhang des Luftweges, welcher von einem Theile des Luftstromes durchwirbelt wird, ehe derselbe sich wieder dem übrigen Luftstrom beischliesst. Die dadurch veranlasste Topfresonanz der Nasenhöhle gibt den dumpfen Nasenklang; der individuelle Vocalcharakter ist aber durch die Gestaltung der Mundhöhle gegeben, und deshalb ist der betreffende Laut ein Vocal mit Nasenklang. Leider ist es nicht möglich, Versuche darüber anzustellen, ob und inwieweit dieser Klang ein verschiedener ist, je nachdem der Verschluss der Nasenhöhle weiter vorn oder weiter hinten sich findet. Aus theoretischen Gründen muss indessen angenommen werden, dass in Wirklichkeit der Ort des Verschlusses der Nasenhöhle eine Verschiedenheit des Klanges bedingt, weil die Resonanz in einem tiefern Gefässe eine andere ist als die in einem niedrigeren Gefässe.

Bemerkenswerth ist es noch, dass auch bei der Bildung eines reinen *i* mit einem etwas stärkern Luftstrom der dumpfe Nasenklang sogleich eintritt, wenn die Nasenlöcher verschlossen werden. Bei dem *i* ist ja das Gaumensegel am meisten gehoben und deshalb am meisten gespannt und es kann deshalb durch dieses hindurch die Vibration auf die Luft der Nasenhöhle fortgeleitet werden, sodass deren Resonanz angeregt und dem Laute beigemischt wird. Mit den andern Vocalen gelingt dieser Versuch nicht so gut, am besten noch bei dem in Bezug auf das Verhalten des Gaumensegels dem *i* am nächsten stehenden *u*.

Nach denselben Grundsätzen kommen jene drei Laute zu Stande, welche als Resonanten eine besondere Klasse der Sprachlaute bilden. Sie entstehen nämlich dadurch, dass ein tönend aus dem Kehlkopfe austretender Luftstrom durch die Nasenhöhle nach aussen geführt wird und dass die gegen aussen abgeschlossene Mundhöhle als eine seitlich von dem Strome gelegene blinde Aus-

buchtung ihre Resonanz derjenigen der Nasenhöhle beimeingt. Die Individualisirung der drei Laute ist dann von dem Orte des Mundhöhlenverschlusses abhängig, d. h. von der Tiefe der durch den betreffenden Theil der Mundhöhle gebildeten seitlichen Ausbuchtung des Luftweges. — Für *m* geschieht der Verschluss durch die Lippen, — für *n* zwischen der Zungenspitze und dem knöchernen Gaumen, — für *ng* zwischen der Zungenwurzel und dem Gaumensegel.

Da für *m* die Verschlussstelle an den Lippen eine sehr bestimmte ist, so können sehr wesentliche Modificationen dieses Lautes nicht gewonnen werden. Allerdings kann auch bei geschlossenen Lippen die Gestalt der Mundhöhle nach verschiedenen Seiten hin etwas verändert werden, durch Auftreiben oder Anschliessen der Wangen, durch Vorstossen oder Zurückziehen der Lippen, durch festern oder leichtern Zahnschluss; indessen scheinen diese Veränderungen einen wesentlichen Einfluss auf die Art des *m* nicht zu haben. Der einzige bemerkbare Einfluss wird durch die Lage der Zunge geübt, indem bei tiefer gelegter Zunge der *m*-Laut sonorer wird als bei gehobenerer Zunge. Es ist jedoch schwierig zu entscheiden, ob dieses allein Folge des Tieferlegens der Zunge ist, oder etwa auch Folge der dabei kaum zu vermeidenden Tieferstellung des Kehlkopfes, welche den zu Grunde liegenden Ton vertiefen muss.

Anders verhält sich die Sache bei dem *n*, indem die Stelle des Verschlusses für die Bildung von diesem nicht so genau bestimmt ist und bald mehr vorn, bald mehr hinten gefunden werden kann. Als vorderste Stelle kann der Anschluss der Zungenspitze an die Schneidezähne des Oberkiefers dienen, als hinterste derjenige des Zungenrückens an den hintern Theil des knöchernen Gaumens. Je weiter nach vorn der Anschluss ist, um so heller tönt der Laut, je weiter nach hinten, um so dumpfer. Es mag dieses herrühren von der verschiedenen Tiefe, welche bei diesen verschiedenen Abschluss-

stellen der mit dem Schlundkopfe in Verbindung bleibende Theil der Mundhöhle besitzt; indessen scheint doch die grössere Helle des durch den vordern Abschluss gebildeten *n* auch dadurch eine Erklärung zu finden, dass hierbei die Sperrung der Mundhöhle nicht so vollkommen ist als bei dem hintern, sodass noch etwas Luft neben der Zunge entweichen kann und dadurch dem Laut noch etwas von dem Charakter der im ganzen hellern Mundhöhlenlaute mitgetheilt wird. Für diese Auffassung spricht wenigstens der Umstand, dass das durch einen noch weiter nach vorn gebildeten vollständigen Abschluss erzeugte *m* niemals den hellen Klang des durch Anschluss der Zungenspitze an die Zähne erzeugten *n* erreichen kann.

Für das *ng* ist die Abschlussstelle zwischen der Zungenwurzel und dem Gaumensegel; aber auch hier ist wieder die Stelle des Abschlusses nicht eine ganz bestimmte und kann wechseln zwischen dem freien Rande des Gaumensegels und dem Anfangstheile des Gaumensegels an dem harten Gaumen. An letzterer Stelle berühren sich die Abschlussgebiete des *n* und des *ng* so sehr, dass der Laut, der durch einen Abschluss an dieser Stelle zu Stande kommt, fast ebenso viel von dem *n* als von dem *ng* an sich hat. Es kann daher durch Anschluss der Zunge an den knöchernen Gaumen und an das Gaumensegel eine zusammenhängende Reihe von Resonanten gebildet werden, welche mit dem hellen *n* des Zahnabschlusses beginnt und durch die eben bezeichnete Zwischenstufe hindurchgehend mit dem reinen tiefen *ng* des Abschlusses an dem freien Rande des Gaumensegels endet. Daher erklärt es sich denn auch, dass der Laut *ng* vielfach entweder nicht besondere Berücksichtigung findet, oder dann als ein sehr weit hinten (guttural) gebildetes *n* erklärt wird. Das Vorhandensein von Uebergangsformen berechtigt aber nicht, zwei durch deren Vermittelung verbundene typische Formen so zu vereinigen, dass man nur eine derselben als typisch aufstellt und die zweite dann als eine Modi-

fication derselben ansieht; wollte man eine einheitliche Auffassung für beide typische Formen wählen, so hätte man die vermittelnde Uebergangsform als typisch hinstellen und die beiden andern Formen als besondere Entwicklungen derselben anzusehen. So könnte man etwa auch wol den Laut *ae* als typisch hinstellen und die Laute *a* und *e* als Modificationen desselben nach zwei verschiedenen Seiten hin; niemals aber dürfte man das *e* als eine Varietät des *a* bezeichnen. — Eine Schwierigkeit erwächst für die Erklärung der Bildung des *ng* noch aus dem Umstande, dass bei derjenigen Form desselben, in welcher der freie Rand des Gaumensegels sich an die Zungenwurzel anschliesst, die Mundhöhle gänzlich gegen den Luftweg abgesperrt ist und sich deshalb nicht, wie bei den übrigen Resonantenformen eine seitlich gestellte blinde Ausbuchtung an diesem befindet. Dass aber eine einem solchen Verhältniss entsprechende Resonanz als ein Bestandtheil des *ng* doch erkennbar ist, ist unzweifelhaft. Man muss deswegen annehmen, dass in diesem Falle die Vibrationen dem ausgespannten Gaumensegel und dann durch dieses der in der Mundhöhle befindlichen ruhenden Luftschichte mitgetheilt werden, in ähnlicher Weise wie dieses oben für das Nasalwerden des reinen *i* bei Verschiessen der Nasenlöcher angenommen werden musste. — Rückt die Verschlussstelle weiter nach vorn, so wird darum der in den Luftweg einmündende Theil der Mundhöhle noch nicht in nennenswerther Weise grösser und wir dürfen deswegen auch wol für die unter dieser Bedingung entstehenden *ng*-Formen eine Vermittelung der Mundhöhlenresonanz durch das Gaumensegel annehmen. Die Uebergangsstelle des *ng* in das *n* dürfte dann vielleicht als diejenige Stelle angesehen werden, an welcher diese Vermittelung aufhört, und der Unterschied zwischen *n* und *ng* dürfte alsdann wol weniger in der Verschiedenheit des Verschlussortes als solcher begründet erscheinen als in der Betheiligung oder Nicht-

betheiligung des Gaumensegels an der Bildung der Mundhöhlenresonanz.

Die Consonanten.

Als charakteristische Grundlage für die Bildung derjenigen Klasse von Sprachlauten, welche wir als Consonanten zu bezeichnen pflegen, dienen die Geräusche, welche durch den Luftstrom in den Athmungswegen willkürlich hervorgebracht werden können. Bei früherer Gelegenheit wurde bereits gezeigt, dass nur in der Mundhöhle eine grössere Anzahl solcher Geräusche hervorgebracht werden können und dass nur diese fähig sind, wenigstens zum Theil als Sprachlaute verwendet zu werden; es ist deshalb in dem Folgenden nur auf die Mundhöhlengeräusche Rücksicht zu nehmen.

Das Geräusch an und für sich hat keinen lauten Klang und gewinnt seine Bedeutung erst durch seine Verbindung mit tönenden Lauten, mit welchen es in zeitlicher Nebeneinanderordnung verbunden wird. Daher der Name „Consonanten, Mitlauter“ für die aus Geräuschen gebildeten Sprachlaute. — Indessen kann der Werth eines solchen Consonanten beträchtlich dadurch erhöht werden, dass man zu seiner Bildung einen tönenden Luftstrom verwendet. — Danach gibt es tonlose und tönende Consonanten oder nach einer geläufigen Bezeichnung *tenues* (tonlose) und *mediae* (tönende). Da aber mit vereinzelter Ausnahmen ein jedes als Sprachlaut verwendete Geräusch ohne Ton oder mit Ton gesprochen werden kann, und demnach in zweierlei Form als Sprachlaut auftreten kann, so unterscheidet man besser eine tonlose und eine tönende Form oder Varietät der Consonanten.

Man nennt in der gewöhnlichen Redeweise die tonlose Form der Consonanten auch harte Consonanten und die tönende Form weiche, und man stellte früher den Unterschied zwischen beiden dahin fest, dass die harten Consonanten mit einer Aspiration verbunden

seien, welche den weichen fehle, sodass also z. B. $p = b + h$ wäre, d. h. dass das (harte) p dadurch entstehe, dass mit dem (weichen) b sich ein Hauch h verbinde. — Obgleich diese Ansicht nunmehr allgemein verlassen und durch die oben angegebene Unterscheidungsweise beider Arten von Consonanten ersetzt ist, so liegt derselben doch eine ganz richtige Beobachtung zu Grunde, nämlich die, dass die tönenden (weichen) Consonanten stets mit einem schwächern Luftstrome gebildet werden als die tonlosen (harten). Diese Thatsache ist auch um so eher der Berücksichtigung werth, als sie nicht etwa ein Zufälliges, sondern ein in nothwendigen Verhältnissen Begründetes ist. Es ist ja wohl zu beachten, dass der tonlose Luftstrom durch die weit geöffnete Stimmritze hindurchgeht, der tönende dagegen durch die zum Tönen eingestellte stark verengerte Stimmritze; durch die verengerte Stimmritze kann aber in der gleichen Zeit viel weniger Luft austreten als durch die weit offen stehende; deshalb müssen auch die tönenden Luftströme immer schwächer (weicher) sein als die tonlosen. Ein tönender Consonant kann deswegen auch nie mit der Kraft gesprochen werden, wie ein tonloser. Andererseits ist aber auch eine gewisse Nothwendigkeit dafür da, dass der tonlose Consonant die grössere Kraft der Aussprache, deren er fähig ist, auch benutze, denn der tönende Consonant klingt durch seine Tonbeimengung voll und sonor, und soll der tonlose Consonant, der für sich nur unbedeutend klingt (daher: *tenuis*, dünn), daneben zur Geltung kommen, so muss er durch Kraft der Aussprache ersetzen, was ihm an Klang fehlt. Er kann also nicht nur, sondern er muss auch kräftiger, d. h. mit einem stärkern Luftstrome gesprochen werden, und daher jene frühere Meinung, dass das Hinzutreten einer kräftigern Aspiration den „harten“ Consonanten vor dem „weichen“ unterscheide.

Wir werden nun aber auch erkennen, dass der Unterschied der beiden Formen der Consonanten auch nicht allein durch Abwesenheit oder Mitklingen eines Tones

bezeichnet ist, sondern dass auf der Grundlage des gleichen Geräusches der tonlose Consonant ebenso sehr durch die kräftigere Aussprache charakterisirt ist, wie der tönende durch die Beimengung des Tones. Würde man, um bei dem oben gegebenen Beispiele zu bleiben, das Geräusch, wie es durch einen mässigen Luftstrom erzeugt wird, als β bezeichnen, so könnte man den besprochenen Unterschied durch die Formeln ausdrücken: $p = \beta + \text{vermehrten Luftdruck}$, — und $\beta = \beta + \text{Ton}$.

Als Grenzen der Consonanten nach beiden Seiten hin können h und r aufgestellt werden, welche beide nur tonlos vorkommen, aber aus ganz entgegengesetzten Gründen. — Das h , ein durch die weit geöffnete Mundhöhle austretender Luftstrom mit geringem Reibungsgeräusch an den Wänden derselben, verbindet sich ausserordentlich leicht mit einem Tone; aber ein tönender Luftstrom, welcher durch die weit geöffnete Mundhöhle streicht, nimmt sogleich den Vocalcharakter a an und neben dessen vollem Klange verschwindet das schwache Geräusch h . Soll dieses also gehört werden, so muss es tonlos gesprochen werden. — Anders ist es mit dem r , einem sehr voll klingenden Vibrationsgeräusch, denn mit diesem kann sich ein Ton nicht verbinden, weil ein tönender Luftstrom nicht so viel Kraft besitzt, als nöthig ist, das Zäpfchen oder die Zungenspitze in Vibration zu versetzen.

Sollen wir nun eine Uebersicht über die brauchbaren oder gebräuchlichen Consonanten geben, so werden wir allerdings dafür zunächst an unser sogenanntes Alphabet gewiesen sein, wenn auch dasselbe, wie bei früherer Gelegenheit schon gezeigt wurde, grosse Mängel und Inconsequenzen besitzt. Wir haben indessen, um dasselbe benutzen zu können, erst in demselben eine Sichtung vorzunehmen und aus demselben zu beseitigen: c (ca) und q , weil sie nur andere Schriftzeichen für k sind, — v , weil es nur ein anderes Schriftzeichen für f oder w ist, — und x , c (ci) und z , weil sie nicht ein-

fache Laute bezeichnen, sondern die Doppellaute *ks* und *ts*. — Ferner beseitigen wir: *w, b, d, g*, weil diese Laute nur die tönende Modification von *f, p, t* und *k* sind und wir sind um so mehr dazu veranlasst, weil deren Reihe eine unvollständige ist, indem in derselben die tönenden Modificationen von *s* und von *ch*, für welche wir keine besondern Schriftzeichen besitzen, vermisst werden.

Die übrigbleibenden Consonanten können wir nach zweierlei Grundsätzen eintheilen, entweder nach der Art ihres Geräusches oder nach dem Orte, an welchem das Geräusch gebildet wird. — Nach dem ersten Grundsatz erhalten wir zunächst die Eintheilung in *continuae* und *repentinae*; letztere werden gewöhnlich als *explosivae* benannt, weil die diesem Namen entsprechenden Laute unter den *repentinae* die vorherrschenden sind. — Nach dem zweiten Grundsatz erhalten wir Lippenlaute, Zahnlaute und Gaumenlaute, je nachdem die Bedingungen für ihre Entstehung an einem der drei in den Namen angegebenen Orte gegeben sind. Unterscheiden wir nach diesen verschiedenen Orten unter den Consonantengeräuschen noch *labiales*, *dentales* und *gutturales*, so erhalten wir folgende Uebersicht über die Geräusche und die durch dieselben erzeugten Consonanten:

<i>Streptus</i>	<i>labialis</i>	<i>dentalis</i>	<i>gutturalis</i>
1. <i>continuus</i>			
<i>spirans</i>	—	<i>h</i>	—
<i>stridulus</i>	<i>f</i>	<i>s</i>	<i>ch</i>
<i>vibrans</i>	<i>r</i>	<i>r</i>	<i>r</i>
2. <i>repentinus</i>			
<i>avulsivus</i>	—	Schnalzlaute	—
<i>explosivus</i>	<i>p (pa)</i>	<i>t (ta)</i>	<i>k (ka)</i>
<i>occlusivus</i>	<i>p (ap)</i>	<i>t (at)</i>	<i>k (ak)</i>

Es ist unverkennbar, dass diese Uebersicht unvollständig ist; denn man vermisst in derselben drei sehr scharf charakterisirte Laute, nämlich *l, j* und *sch*. Diese

werden gewöhnlich zu den *dentales* gestellt, indessen passen sie doch nicht gut zu diesen, wenn auch bei ihrer Bildung, wie bei derjenigen der *dentales*, die Zungenspitze in der Nähe der Zähne liegt; denn sie unterscheiden sich von den *dentales* in einem sehr wesentlichen Punkte, nämlich in der Richtung des Luftstromes. Bei allen oben zusammengestellten Consonanten hält sich nämlich der Luftstrom in der Mittellinie der Mundhöhle oder, besser gesagt, er durchzieht die Mundhöhle in der durch deren Mittellinie angegebenen Richtung und zwar in grösserer oder geringerer Breite. Er streicht dabei über die ganze Länge des Zungenrückens hin, um dann zwischen der Zungenspitze und den obern Schneidezähnen nach aussen zu entweichen. — Bei den genannten drei Lauten, zu welchen auch noch eine besondere Form des *r* zu rechnen ist, findet indessen der Luftstrom an der den Zähnen anliegenden Zungenspitze ein Hinderniss für das gerade Fortschreiten, fliesst deshalb zu beiden Seiten über den Rand des Zungenrückens ab und gelangt zwischen der untern Fläche der Zunge und den untern Schneidezähnen nach aussen. — Die bezeichneten vier Laute bilden also eine eigene Kategorie, welche man, da der Zungenrand die Bedingungen für ihre Entstehung gibt, als „*marginales*“ bezeichnen kann.

Man pflegt diejenigen Stellen, an welchen die Geräusche gebildet werden, als Artikulationsstellen zu benennen, weil an ihnen für den Zweck der Geräuschbildung Näherung oder Anschluss gegenüberliegender Mundtheile ausgeführt wird, und man unterscheidet in der geläufigen Auffassung eine labiale, eine dentale und eine gutturale Artikulationsstelle. Nach dem soeben Entwickelten muss aber die Zahl derselben auf vier erhöht werden, indem zu den drei genannten noch die marginale hinzukommen muss.

Es fragt sich übrigens, ob wir nicht berechtigt sind, noch eine fünfte Artikulationsstelle in dem Kehlkopf, d. h. in der Stimmritze desselben, anzuerkennen. —

Dass an dieser Stelle entschieden eine *explosiva* gebildet werden kann, ist bereits früher in dem Abschnitt über das „Stöhnen“ besprochen worden. — Eine *continua stridula* ist daselbst ebenfalls möglich, wenn dabei eine kräftige, stossende Expiration ausgeführt wird; bei offener Mundhöhle hat dieselbe den Klang eines tiefen, kratzenden *h*, und ist als Anfangslaut einer Silbe vollständig brauchbar. Bei dem „Keuchen“ wird dieser Laut deutlich gehört. — Als eine *continua vibrans* dürfte das tiefe englische *r* in „are“, „more“ angesehen werden können, welches wenig von dem Schnarrenden hat, wodurch sonst das *r* charakterisirt ist, dagegen aber mehr einem heisern Hauch ähnlich ist; weshalb denn auch jener Engländer dasselbe als „something between a and nothing“ bezeichnen konnte.

In der folgenden Einzelbesprechung der Consonanten können die Schnalzlaute (*avulsivae*) füglich unberücksichtigt bleiben, indem ihnen in dem Abschnitte über die Geräusche bereits ihr Platz angewiesen worden ist und sie in den Sprachen der Culturvölker eine Anwendung nicht finden.

Auch in Bezug auf das *h* ist nichts weiter zu bemerken; nur ist zu erwähnen, dass bei tieferer Lage der Zunge, etwa in der *u*-Haltung derselben, der Klang desselben dumpfer ist als bei höher liegender Zunge.

Die Labiales.

p, b. — f, w.

Die labialen Consonanten bieten im ganzen sehr einfache Verhältnisse dar. Für das explosive *p* müssen die Lippen in festen Verschluss gebracht sein, sodass sie dem Andrang des durch die Ausathmungskräfte und etwa auch noch durch Hebung des Mundhöhlenbodens gedrängten Luftstromes widerstehen können. Plötzliches freiwilliges Oeffnen der Lippenspalte oder Aufzwängen derselben durch die Kraft des Luftandrangs

ges lässt dann den Explosivlaut in die Erscheinung treten. Für sich allein kann der Laut nicht hervor gebracht werden, denn der nachstürzende Luftstrom veranlasst stets einen nachklingenden Hauchlaut und selbst, wenn ein Vocal nachfolgt, drängt sich dieser Hauchlaut als ein kaum merklicher Hiatus zwischen diesem und dem *p* ein. — Das occlusive *p* hat einen etwas andern Klang, nämlich einen kurzen und harten; ein nachfolgender Hauchlaut ist selbstverständlich ausgeschlossen, wenn der Laut in vollständiger Reinheit gebildet wird, indessen ist dieses bei der gewöhnlichen Anwendung in der Regel nicht der Fall. Das occlusive *p* schneidet nämlich den Luftstrom plötzlich ab und zwar mit einer Kraft des Lippenschlusses, welche diejenige, mit welcher die Lippen in der Ruhelage aneinander geschlossen sind, beträchtlich übersteigt. Daraus folgt, dass, nachdem der Laut gebildet ist, die Kraft des Verschlusses nachlässt und der durch den plötzlichen Abschluss aufgestaute Luftstrom den nun kraftlosen Verschluss durchbricht, sodass ein schwaches explosives *p* nachklingt. Es gehört besondere Aufmerksamkeit dazu, diesen Nachklang zu vermeiden. Für das Sprechen bringt derselbe keinen Nachtheil, er gewährt sogar den kleinen Vortheil, dem an und für sich sehr klanglosen occlusiven *p* etwas mehr Klang zu geben.

In dem *b* haben wir das tönende *p* zu erkennen und wir finden dasselbe sowol in der explosiven wie in der occlusiven Form. In der explosiven Form folgt ihm der Hauchlaut nicht nach und zwar aus mehrern Gründen, welche sich sämtlich auf die Art des erzeugenden Luftstromes gründen. Dieser ist ein schwächerer und tönender; die Entfernung der Lippen wird deswegen als Regel durch freiwillige Muskelthätigkeit zu Stande gebracht und hat mehr den Charakter eines Freilassens des momentan gehemmten Stromes, als den eines erzwungenen Herausplatzens (Explodirens) desselben; darum stürzt auch nicht soviel Luft nach

und diese nicht mit solcher Kraft wie bei dem *p*. Des Weiteren ist auch, weil der Luftstrom ein tönender ist, eine unmittelbare Anreihung eines Vocale möglich. Für diesen Zweck wird der Mundhöhle die für Erzeugung des Vocale nothwendige Gestalt gegeben und im Augenblicke der Tonangabe die Lippenspalte geöffnet; wird der Ton schon vor der Oeffnung angegeben, so klingt dem *b* ein *m* vor, weil dieses der Lippenschlussresonant ist. — Das occlusive *b* klingt weniger kurz und hart als das occlusive *p*; im übrigen gilt von ihm, was von diesem, dass es nämlich sehr klanglos ist und einen vernehmlichern Klang erst durch ein mit einer gewissen Nothwendigkeit nachfolgendes explosives *b* erhält. Man dürfte sogar die Frage aufstellen, ob nicht das occlusive *b* überhaupt tonlos, also ein schwaches *p*, sei und seinen *b*-Charakter erst durch das sich anschliessende explosive *b* erhalte.

Das *f* entsteht als Reibungsgeräusch eines durch die verengerte Mundspalte austretenden Luftstromes. Die Spalte kann durch die verschiedenste Gestalt der Lippen gegeben sein, indem ein *f* ebenso wol bei röhrenförmig vorgestreckten Lippen gebildet werden kann, als bei flach zurückgezogenen; nicht minder entsteht es, wenn die Luft nur durch einen Mundwinkel hinaustritt, oder wenn sie bei festem Verschluss des mittlern Theiles der Lippen aus beiden Mundwinkeln entweicht. Die verschiedenen hierdurch bedingten kleinen Varietäten des *f* zu charakterisiren würde zwecklos sein; jedoch darf es beachtet werden, dass bei gehobenem Mundhöhlenboden und Vorragen der Oberlippe über die Unterlippe ein helleres *f* entsteht, — ein etwas dumpferes dagegen, wenn der Mundhöhlenboden hinabgezogen und die Unterlippe über die Oberlippe hervorgeschoben wird.

Das *w* entsteht unter den gleichen Verhältnissen wie das *f*, dessen tönende Modification es ist, und zeigt auch unter den gleichen Bedingungen die beiden für das *f* aufgestellten Varietäten.

*Die Dentales.**t, d. — s, th* (englisch).

Für die Bildung des explosiven *t* wird der Luftweg durch Anlegen der Zungenspitze an den vordern Theil des harten Gaumens gehemmt; es genügt zwar eine nur annähernde Versperrung des Weges; jedoch wird natürlicherweise, je genauer der Abschluss ist, um so bestimmter der Laut. Für einen möglichst genauen Abschluss genügt aber nicht die Zungenspitze allein, sondern der ganze Rand des Zungenrückens muss sich jederseits an die Reihe der obern Backenzähne anlehnen, sodass sich der Luftstrom in dem Raume zwischen dem Gaumen und dem Zungenrücken aufstaut. Allerdings genügt dann aber das plötzliche Abheben der Zungenspitze, um das explosive *t* hervortreten zu lassen. — Der Ort des Anschlusses der Zungenspitze ist nicht ein bestimmter, sondern hat ein ziemlich grosses Gebiet, dessen vorderster Punkt an dem freien Rande der obern Schneidezähne liegt und dessen hintere Grenze nahe dem hintern Rande des knöchernen Gaumens sich befindet. An den Zähnen kann mit gleicher Leichtigkeit die Rückenfläche oder die untere Fläche der Zungenspitze angelegt werden; weiter nach oben und hinten aber legt sich die untere Fläche derselben leichter an. Je nach der Art und dem Ort der Anschliessung der Zungenspitze muss es eine grössere Reihe von Varietäten des *t* geben, wobei indessen als wichtigere Thatsache nur anzuführen ist, dass der Klang des *t* um so heller ist, je weiter nach vorn, und um so dumpfer, je weiter nach hinten der Verschluss gewählt war. — In Bezug auf die reine Bildung des *t* gilt dasselbe, was oben von dem *p* in dieser Beziehung gesagt wurde dass nämlich aus demselben Grunde, wie bei dem *p* dem explosiven *t* ein Hauchlaut nachfolgen muss, welcher sich, wenn ein Vocal nachfolgt, als ein Hiatus dazwischendrängt. — Das occlusive *t*, welches an jeder

der für das explosive geltenden Anschlussstellen gebildet werden kann, ist ähnlich dem occlusiven *p* ein kurzer, harter Laut von wenig Klang, welchem sich aber, und auch hier zum Vorthail des vollern Klanges, ein kurzes explosives *t* fast mit Nothwendigkeit anschliesst, weil die Zungenspitze den hergestellten Verschluss sogleich wieder löst, um in ihre Ruhelage zurückzukehren.

Das *d* ist die tönende Modification des *t* und verhält sich in jeder Beziehung zu diesem, wie das *b* zu dem *p*. Es kann explosiv wie occlusiv an denselben Anschlussstellen der Zungenspitze gebildet werden, wie das *t*, entbehrt, wenn explosiv, aus dem gleichen Grunde, wie das *b*, des nachklingenden Hauchlautes und findet, wenn occlusiv, wie dieses, seinen vollen Klang erst durch den sich anschliessenden Explosivlaut. — In Bezug auf den Anschluss von Vocalen an das explosive *d* sind die Verhältnisse übrigens etwas andere als bei dem entsprechenden *b*. Die für den nachfolgenden Vocal nothwendige Stellung der Mundhöhlentheile kann nämlich vor der Bildung des *d* nicht so vorbereitet sein, wie dieses vor der Bildung des *b* möglich ist, sondern es muss durch raschen Wechsel der Zungenlage der Anschluss bewerkstelligt werden. Etwas verfrühte Angabe des Tones vor der Lösung des Verschlusses lässt deswegen bei jeder Varietät des *d* einen *n*-Laut vor- klingen, weil alle für *t* und *d* dienenden Verschlussstellen dieselben sind, welche bei der Bildung des Resonanten *n* verwendet werden können.

Das *s* ist das Reibungsgeräusch zwischen der Zungenspitze und deren für das *t* dienenden Anschlussstellen; indessen wird ein reines *s* nur dann hervorgebracht, wenn die Rückenfläche der Zunge für den Verschluss benutzt wird; diese Fläche ist dann in ihrer Mitte rinnenartig vertieft, sodass der Strom in mehr oder weniger schmaler Bahn nach vorn geführt wird. Die verschiedenen Varietäten, deren das *s* fähig ist, gründen sich theils auf den verschiedenen Ort des Anschlus-

ses, theils auf die verschiedene Breite, welche dem über den Zungenrücken gleitenden Luftstrome gegeben wird. Ein breiterer Strom gibt ein unreineres zischendes *s*; ein mehr vorderer Anschluss gibt ein helleres, ein mehr hinterer ein dumpferes *s*. — Versuch der Bildung eines *s* in den durch die untere Fläche der Zungenspitze bewirkten Anschlüssen gibt einen zischenden oder rauschenden Laut, welcher an *sch* erinnert, aber diesem doch ebenso fern steht, wie dem *s*.

Findet der Anschluss des Rückens der Zungenspitze in der Weise statt, dass nur der untere Rand der obern Schneidezähne von demselben berührt wird, wobei aber auch die Zungenspitze selbst noch vor die Ebene der Zähne nach vorn gestossen werden kann, so entsteht das englische *th* oder das Neu-Griechische *θ*.

Von dem *s*, dem *th* (englisch) und dem *θ* kommt eine scharfe, tonlose Form vor, welche dem *f* der Labialen entspricht, — und eine weichere tönende Form, entsprechend dem *w* der Labialen.

Die Gutturales.

k, g. — ch.

Wenn der Verschluss zwischen dem hintern Theile der Zunge und dem hintern Theile des Gaumens ausgeführt wird, so entsteht als explosiver Laut das *k*. Die vordere Grenze seines Verschlussgebietes ist zugleich die hintere Grenze desjenigen des *t*, woraus sich auch leicht die bekannte Ungeschicklichkeit der Kinder erklärt, welche, ehe sie den schwierign Gutturalschluss gelernt haben, *t* statt *k* sprechen (Topf, debn, statt Kopf, geben). Mit Recht macht indessen Brücke*

* Grundzüge der Physiologie und Systematik der Sprachlaute (Wien 1856), S. 43.

darauf aufmerksam, dass es für die Frage, ob ein *t* oder ein *k* entstehen soll, nicht allein auf die absolute Lage des Verschlusspunktes an dem Gaumen ankommt, sondern auch auf das Verhalten der Zunge. Es findet sich nämlich an dem Gaumen zwischen dem entschiedenen *t*-Gebiet und dem entschiedenen *k*-Gebiet noch ein gewisses Gebiet eingeschaltet, welches nach Belieben für *t* und für *k* verwendet werden kann. Die Grenzen dieses Gebietes sind sehr scharf gezeichnet; man hat sich nur daran zu erinnern, dass, wie oben auch angedeutet wurde, für Bildung des *t* sowol die Rückenfläche als die Unterfläche der Zungenspitze verwendet werden kann. Geht man in der Berührung des Zungenrückens mit dem Gaumen immer weiter rückwärts, so kommt endlich eine Stelle, an welcher die dem Verschlusse entsprechende *explosiva* aus dem *t* in das *k* überschlägt. Macht man denselben Versuch durch Verwendung der Unterfläche der Zungenspitze, so gelangt man ebenfalls an eine Stelle, wo die *explosiva* aus dem *t* in das *k* überschlägt, aber diese Stelle ist weiter hinten, als die bei dem Versuche mit dem Zungenrücken aufgefundene. Der Raum zwischen diesen beiden Stellen ist jenes Zwischengebiet, welches also mit der hintern Grenze des Zungenrücken-*t* beginnt und mit der hintern Grenze des Unterzungen-*t* abschliesst. — Wie bei dem *t* durch den verschiedenen Ort des Anschlusses Varietäten gegeben sind, so ist dieses auch bei dem *k* der Fall, indessen zerfallen diese Varietäten hier mit Entschiedenheit in zwei Klassen, in diejenige nämlich des vordern *k* und diejenige des hintern *k*. Der Grund für diese Scheidung liegt offenbar in der verschiedenen Natur der zum Verschlusse dienenden Gaumenstellen, indem für das vordere *k* der hintere Theil des knöchernen Gaumens zum Verschluss benutzt wird, für das hintere *k* aber das weiche Gaumensegel. — Den verschiedenen Varietäten des explosiven *k* entsprechen ebenso viele Varietäten des occlusiven; indessen gilt für das occlusive *k* mehr noch als für das

occlusive *p* und *t*, dass dasselbe erst recht zur Geltung kommt durch den nachklingenden explosiven Laut.

In dem *g* haben wir das tönende *k* zu erkennen und es gilt für dasselbe alles, was soeben von dem *k* gesagt wurde, sowol in Bezug auf die Grenzen des Verschlussgebietes als auch in Bezug auf das gegenseitige Verhalten der explosiven und der occlusiven Form.

Die entsprechenden Reibungsgeräusche sind diejenigen, welche die deutsche Schrift durch *ch* ausdrückt. Wenn aber schon der Unterschied zwischen dem vordern und dem hintern *k* sehr bemerklich ist, so tritt dieser noch deutlicher in dem Reibungsgeräusch hervor. Dem vordern (an dem knöchernen Gaumen gebildeten) *k* entspricht nämlich das reinere, hellere Reibungsgeräusch, welches wir nach *i* und *e* (in „Licht“, „Pech“) hören; — dem hintern (an dem Gaumensegel gebildeten) *k* entspricht dagegen das rauhere, tiefere Reibungsgeräusch, welches nach *a*, *o* und *u* (in „Dach“, „Loch“, „Wucht“) wahrgenommen wird. In das letztere mischt sich offenbar noch ein von den Vibrationen des Gaumensegels herrührender Zitterlaut ein, weshalb dieses *ch* auch eine gewisse Verwandtschaft mit dem gutturalen *r* zeigt, wie z. B. in dem Flussnamen „Aar“ zu erkennen ist, welcher dasselbe Wort ist, wie der Flussnamen „Ach“ (in „Wolfach“, „Gutach“). — Die Verschiedenheit beider Laute ist aber doch so gross, dass es gerechtfertigt erscheint, sie als *chi* und als *ach* besonders zu benennen. — Dass sich die *chi*-Form leichter an *i* und *e*, und die *ach*-Form leichter an *a*, *o* und *u* anschliesst, hat seinen Grund darin, dass für Bildung von *i* und *e* die Zunge schon eine mehr vordere Lage hat und deswegen leichter in die *chi*-Lage übergeht, und dass ebenso sich die *ach*-Lage leichter an die mehr hintere *a*, *o* und *u*-Lage der Zunge anreicht. Den Beweis für die Richtigkeit dieses Satzes liefert der Umstand, dass ein *ach*-Laut an ein *i* oder *e* nur mit einem zwischenklingenden *a* angefügt werden kann („*i[a]ch*“, „*Re[a]chen*“ mundartlich für: ich, Rechen); diese Er-

scheinung erklärt sich daraus, dass die Zunge auf ihrem Wege von der *i*-Lage in die *ach*-Lage durch die *a*-Lage hindurchgehen muss.

Beide Arten des gutturalen Reibungsgeräusches können auch tönend gesprochen werden, indessen sind die betreffenden Laute wenigstens im Deutschen, Englischen und den romanischen Sprachen nicht durch die Grammatik anerkannt. Mundartlich werden dieselben aber doch gefunden. — Das tönende *ch* findet sich in der norddeutschen Aussprache des *g* (z. B. in „gut“) und klingt dem *j* ähnlich, ist aber nicht *j*, wie hernach gezeigt werden soll. — Das tönende *ach* findet sich ebenfalls in der norddeutschen Mundart als besondere Aussprache des *k* (z. B. in „König“) und ebenso in der alemannischen Mundart auch als Aussprache des *k* (z. B. in „komm“).

Die Marginales.

l, j, sch.

Was die marginalen Laute miteinander gemein haben, wurde oben bereits entwickelt. Die drei oben aufgestellten Laute gehören alle zu den Reibungsgeräuschen, indessen ist doch auch eine marginale *explosiva* anzuerkennen, welche aber in obiger Aufzählung nicht aufgenommen wurde, weil sie als einzelner Laut wol kaum zur Anwendung kommt. Dieselbe wird nachher noch berücksichtigt werden.

Für die drei oben aufgestellten marginalen Laute bleibt während der Bildung derselben die Zungenspitze oder ein derselben nahe liegender Theil der Zunge mit dem vordern Theile des knöchernen Gaumens in mehr oder weniger fester Berührung und der Luftstrom gleitet um die Seitenränder der Zunge ab.

Bei dem *l* berührt die Zungenspitze die hintere Fläche der obern Schneidezähne, kann aber auch weiter oben

oder hinten angelegt sein; der ganze Zungenrücken ist dabei abgeflacht so tief gelegt, dass dessen Rand etwas tiefer als der untere Rand der Backenzähne liegt. — Es kann sowol ein tonloses als ein tönendes *l* gebildet werden.

Für die Bildung des *j* berührt ein etwas längerer Theil der Rückenfläche der Zungenspitze den Zahnfortsatz des Oberkiefers und der ganze Zungenrücken ist so weit gehoben, dass die Zungenränder den Backenzahnreihen leicht anliegen. Die Anlagerung der Zungenspitze kann aber auch weiter unten an der Hinterfläche der Zähne oder weiter rückwärts an dem knöchernen Gaumen geschehen, wenn nur die Zungenränder die bezeichnete Lage zu den Backenzähnen haben. — Anlagerung der untern Fläche der Zungenspitze an einer der angegebenen Stellen gestattet gleichfalls die Bildung eines *j*, dieses wird aber gedämpft und unrein. — Wenn der feste Schluss der Zungenspitze an den Oberkiefer und das Durchtreten der Luft durch die enge Spalte zwischen den Zungenrändern und den Backenzähnen als die Bedingungen für Entstehung des *j* erkannt sind, so findet man leicht, dass der allerdings ähnliche Laut, welcher oben als tönendes *chi* beschrieben wurde, nicht mit ihm verwechselt werden darf, indem dieser in der vollständigen *chi*-Lage der Zunge gebildet wird. — Das tonlose *j* findet mehr im Deutschen Anwendung („jetzt“), das tönende mehr im Englischen, wo es *y* geschrieben wird („year, yonder“).

Für das *sch* wird die Zungenspitze mit ihrer Rücken- seite an den Zahnfortsatz des Oberkiefers gelegt und der Zungenrücken so weit gehoben, dass dessen Ränder der innern Fläche der Backenzähne leicht anliegen. Bei der Erzeugung des Lautes hebt sich gern die Zungenspitze etwas von ihrem Anschlusse ab, sodass ein Anklang von *s* sich dem Laute beimengt. Ohne diese Beimengung als reine *marginalis* gesprochen, hat das *sch* einen mehr zischenden Laut. Das englische *sch* (*sh* geschrieben) hat mehr marginalen Charakter als die

gewöhnliche deutsche Aussprache, ist aber auch nicht ganz ohne den s-Anklang. — Man darf also wol das gebräuchliche *sch* nicht als einen nur marginalen Laut ansehen, hat aber doch anzuerkennen, dass es vorzugsweise ein Reibungsgeräusch der Zungenränder ist und insofern unter die *marginales* gehört. — Auch das *sch* kann tonlos gebildet werden („Asche“) oder tönend („schön“, „*jamais*“).

Bringt man die Zunge in die Lage für Bildung des *sch* und lässt dann einen starken, stossweise ausgetriebenen Luftstrom durch die Mundhöhle streichen, ohne die Zungenspitze zu lösen, so tritt ein hartes *tsch* in die Erscheinung, welches zu zerlegen ist in eine marginale *explosiva t* und ein reines *marginales sch*. — Man kann diesen Doppellaut in dem bekannten Refrain: *tschin tschin rataplan* hören.

Die Vibrantes.

Vibrirende Geräusche können an allen für Consonantbildung verwendbaren Verschlussstellen gebildet werden und klingen alle als *r*. Es gibt also ein Lippen-*r*, ein Zungenspitzen-*r* (gewöhnlich nur Zungen-*r* genannt), ein vorderes gutturales *r*, ein hinteres gutturales *r*, ein *marginales r* und vielleicht auch ein Kehlkopf-*r*.

Von diesen sechs verschiedenen *r* ist das Lippen-*r* wol kaum als Sprachlaut zu gebrauchen, indessen soll es doch als solcher auf einer Insel nicht weit von Neu-guinea verwendet werden.* Sonst dient es nur als eine Art von Interjection und bei den Kutschern als Zeichen für die Pferde; in beiden Fällen ist es aber mit einem Vibrationsgeräusch der vorgestreckten Zungenspitze verbunden.

* Brücke, Grundzüge der Physiologie und Systematik der Sprachlaute (Wien 1856), S. 35.

Für das Zungenspitzen-*r*, auch als linguales oder dentales bezeichnet, liegt die Zungenspitze hinter den Zähnen etwas aufwärts gerichtet und schwingt, indem sie, von dem Luftstrome nach abwärts getrieben, wieder in die aufgerichtete Lage zurückkehrt.

Das vordere gutturale *r* entsteht zwischen dem gehobenen Zungenrücken und dem knöchernen Gaumen. Da aber der Zungenrücken keine grosse Vibrationsmöglichkeit bietet, so hat dieses *r* wenig Schnarrendes und kann nicht sehr laut gesprochen werden. Dennoch ist es, wenigstens im Deutschen, die häufigste Form.

Das hintere gutturale *r* entsteht durch Vibration des Zäpfchens in der rinnenförmig vertieften Zungenwurzel. Es ist im Französischen sehr gebräuchlich.

Das marginale *r* entsteht durch Vibration der Zungenränder, wenn bei fest an den vordersten Theil des Gaumens angeschlossener Zunge der Luftstrom zwischen den Backenzähnen und den diesen anliegenden Zungenrändern hindurchstreichen muss.

Ueber die Möglichkeit oder Wahrscheinlichkeit eines Kehlkopf-*r* wurde früher schon gesprochen.

Diese verschiedenen *r* haben aber alle weniger die Bedeutung verschiedener Sprachlaute, als vielmehr diejenige verschiedener Arten den einen Sprachlaut *r* auszusprechen, wobei für die Wahl der einen oder der andern Art, theils die Verbindung mit andern Lauten, theils individuelle Laune oder nationale Eigenthümlichkeit maassgebend wird.

Die Doppelconsonanten.

Jede zwei beliebige Consonanten können schnell hintereinander ausgesprochen werden, die einen leichter, die andern schwieriger. Wo die Aneinanderreihung schwieriger ist, sei dies in dem Charakter der Laute, oder in individueller Ungeschicklichkeit begründet, da tritt eine kleine Pause zwischen den Consonanten ein,

welche entweder nur eine lautlose Pause (*hiatus*), eine Art von Ausruhen, ist, oder durch einen Uebergangslaut ausgefüllt wird.

Der reine Hiatus tritt vorzugsweise gern dann auf, wenn zwei Consonanten zwischen Vocalen stehen, auch dann, wenn beide Consonanten zueinander gehören und sich sonst leicht aneinander reihen: „Ak-se, Achse“, „Fük-se, Füchse“, „Kat-se, Katze“, „Gel-der“. — Gehören die beiden Consonanten zu zwei vereinigten Wörtern, so ist ein solcher Hiatus Regel: „ab-legen“, „ungenau“, „all-seitig“.

Die Ausfüllung des Hiatus kann entweder durch einen Vocal geschehen oder durch einen Consonanten.

Der ausfüllende Vocal ist irgendein unklarer Vocallaut, welcher zufällig entsteht, weil die Mundtheile unter gleichzeitiger Fortdauer des Luftstromes die für die Bildung dieses Vocalet geeignete Stellung durchlaufen, wenn sie von der Stellung für den einen Consonanten in diejenige für den andern übergehen. Es ist meistens ein *e fermé* auch wol mit einem Anklang an *a* oder *o* „Kremel“, „Dnieper“; ein entschiedener *u*-Laut erscheint, wenn man an das hinterste gutturale *ch* ein *p* anreicht „*ch(u)p*“, ein ähnlicher etwas mehr ins *o* klingender Laut entsteht, wenn man *fk* mit dem hintersten *k* zu sprechen versucht „*f(o)k*“. — Individuelle Ungeschicklichkeit ist vielfach Ursache solcher Einschaltungen; es gibt ja Personen, welche kaum zwei Consonanten hintereinander aussprechen können, und wenn diese sich noch so leicht aneinander reihen, von welchen man deswegen stets „scháref, géleb“ u. s. w. statt „scharf“, „gelb“ aussprechen hört.

Die Ausfüllung durch einen Consonanten ist eigentlich weniger eine wirkliche Ausfüllung, als vielmehr eine Erleichterung des Ueberganges durch Einschaltung eines Consonanten, welcher sich an die beiden andern Consonanten, namentlich an den ersten derselben leicht anschliesst. Als Regel tritt indessen nach diesem eingeschalteten Consonanten noch ein *hiatus* ein;

weil dieser aber durch das Einschaltungsverfahren viel kürzer ist, als der Hiatus ohne die Einschaltung gewesen wäre, so füllt doch der eingeschaltete Consonant wenigstens theilweise den Hiatus aus: „gelegentlich“, „Hundsveilchen“.

Manche Verbindungen von zwei Consonanten sprechen sich so leicht, dass die Schrift ihnen sogar einfache Zeichen gibt (x , z , ψ). Dieser Umstand berechtigt dazu, die Frage aufzuwerfen, ob etwa auch unter den Consonanten solche Doppellaute gefunden werden können, wie die Vocale sie in Gestalt der Diphthongen besitzen. — Ehe man die Beantwortung einer solcher Frage unternehmen kann, muss man erst eine Entscheidung darüber getroffen haben, welchen Ansprüchen eine Vereinigung von zwei Consonanten entsprechen müsse, wenn sie sollen als ein Doppelconsonant (Consonant-Diphthonge) angesehen werden können. Diese Entscheidung wird aber ohne Schwierigkeit gegeben sein, wenn man den Begriff des Consonantdiphthongen in derselben Weise auffasst, wie denjenigen der Vocaldiphthongen, — dass man sie nämlich für eine Einheit erklärt, in welcher man zwar die zusammensetzenden Elemente noch erkennt, welcher aber unter allen Verhältnissen eine Einheit bleiben kann oder muss. Als Prüfstein hierfür erscheint das Geeignetste, eine solche Vereinigung von Consonanten zwischen zwei Vocalen zu sprechen. Drängt sich dann ein Hiatus zwischen dieselben, dann ist damit ihr relativ loser Zusammenhalt bewiesen, und die Möglichkeit, sie als einen Consonant-Diphthongen anzusehen, weggenommen. Prüft man nun unter Ausschluss der Resonanten die möglichen Consonantenverbindungen durch, so findet man, dass alle ohne Ausnahme die Probe des Aussprechens zwischen zwei Vocalen nicht aushalten, wenn auch einzelne derselben nur einen kurzen Hiatus merken lassen. — Auf dieses hin darf also der Satz aufgestellt werden, dass es echte Consonant-Diphthongen nicht gibt.

Dieses darf aber nicht davon abhalten, zu unter-

suchen, welche Verbindungen reiner Consonanten (mit Ausschluss der Resonanten) unter gewissen Verhältnissen ohne Hiatus auftreten und somit unter diesen Verhältnissen als ein Analogon von Consonantdiphthongen angesehen werden können. Selbstverständlich werden diese Verhältnisse sein: 1) Aussprechen für sich allein, 2) Verwendung im Anlaut, 3) Verwendung im Auslaut.

Da dasjenige, was als für die *tenuis* geltend gefunden worden ist, auch auf die entsprechende *media* angewendet werden kann, so soll die folgende Untersuchung nur die *tenues* berücksichtigen, die *mediae* werden aber gelegentlich doch bei den Beispielen verwendet werden können. — Dagegen wird es passend erscheinen, im Interesse der Kürze einige Laute besonders zu bezeichnen, nämlich

das an dem vordern Ende des Gaumensegels gebildete *k* und *ch* (*chi*) als *k*¹ und *ch*¹,

das an dem untern Theile des Gaumensegels gebildete *k* und *ch* (*ach*) als *k*² und *ch*²,

die vier mittlern *r* als *r*¹ (Lippen-*r*), *r*² (Zungenspitzen-*r*), *r*³ (Gaumen-*r*, am knöchernen Gaumen gebildet), *r*⁴ (Gaumensegel-*r*).

Untersuchen wir zuerst die Verbindungen einer voranstehenden *explosiva* mit einer nachfolgenden *continua*, so wird uns der Gedanke nahe liegen, dass eine solche Verbindung sehr leicht müsse zu Stande kommen können, indem der vor der Bildung der *explosiva* aufgestaute Luftstrom, nach Eröffnung des Verschlusses nachstürzend, die *continua* leicht bilden könne, und in der That ist dieses auch für viele derselben der Fall, indessen kommen doch aus der Reihe der möglichen Verbindungen mehrere nicht ohne einen Hiatus zu Stande, und andere können zwar für sich gebildet werden, finden aber Schwierigkeiten im Anschlusse an andere Laute, sodass doch nur eine gewisse Anzahl

derselben wirklich mit Leichtigkeit in der Rede eine Anwendung finden kann. — Eine wichtige Verschiedenheit bieten aber diese Verbindungen, je nach ihrer Verwendung im Anlaut oder im Auslaut. Im Anlaute ist nämlich die betreffende *explosiva* wirklich eine solche und hier gilt für sie das oben Gesagte; im Auslaute dagegen ist derselbe Laut den vorangehenden Lauten gegenüber eine *occlusiva* und an eine solche kann sich genau genommen ein anderer Laut ohne einen entschiedenen Hiatus nicht anschliessen; wenn wir aber dennoch einige dieser Verbindungen als im Auslaute verwendbar erkennen, so ist daran zu denken, dass eine reine *occlusiva* in der Theorie und im Versuche allerdings besteht, nicht aber in der Praxis, indem, wie bereits früher gezeigt wurde, sich durch das Wiederöffnen des Verschlusses, um in den Ruhestand zurückzukehren, mit Nothwendigkeit eine *explosiva* an die *occlusiva* unmittelbar anreihet. Ist die Möglichkeit gegeben, eine Verbindung fraglicher Art im Auslaute zu gebrauchen, so ist es demnach dieses explosive Element, welches dieses gestattet; da dieses aber immer nur unkräftig ist, so muss dadurch die Möglichkeit der Verwendung im Auslaute beschränkt sein.

Am nächsten liegt die Verbindung einer *explosiva* mit einer *stridula* ihres eigenen Gebietes, indem hier die explodirende Luft an derselben Stelle zu dem Reibungsgeräusch verwendet werden kann; dieses sind also die Verbindungen.

pf, ts, k¹ch¹, k²ch².

Diese können alle als Doppelconsonanten in dem oben gewählten weitem Sinne gebildet werden, indessen sind es nur die beiden ersten, welche im Anlaute ebenso gut wie in dem Auslaute verwendet werden können, für die beiden andern ist die Anreihung an andere Laute zu schwierig, als dass sie allgemeinere Anwendung finden können. — Im Anlaute sind *pf* und *ts* gleich gut verwendbar („Pfund“, „Zoll“), im Auslaute dagegen ist bei *pf* kaum ein Hiatus zu vermeiden, weil

das *f* einen zu starken Luftstrom und etwas veränderte Lippenstellung fordert („Kopf“), während dagegen der nach *t* frei werdende Luftstrom zur Bildung des *s* vollständig genügt („Platz“). — Die leichte Verbindung des *t* mit dem *s* in beiden Anwendungen hat auch zur Aufstellung des einfachen Zeichens *z* für dieselbe geführt.

In zweiter Reihe steht der Anschluss der *stridula* eines weiter nach vorn gelegenen Gebietes an eine vorangehende *explosiva*, also:

tf, kf, k¹s.

Die beiden ersten können hervorgebracht werden, wenn die Lippenöffnung zum *f* bereit gestellt ist und dann das *t* oder *k* mit einem sehr heftigen Luftstrom gebildet wird. Wirklich leichte Aneinanderreihung findet indessen sowol für den Anlaut, wie für den Auslaut nur bei *k¹s* statt, weshalb auch dafür das einfache Schriftzeichen *x* erfunden worden ist. Das *k* muss aber das vordere (*k¹*) sein, weil nur bei diesem der freiwerdende Luftstrom sogleich die Zähne erreicht; für den Anlaut ist indessen auch wol, wenn auch schwierig, ein *k²s* möglich („*pax*“, „*rex*“, „Klecks“, „Fuchs“, „Xaver“).

In dritter Reihe steht der Anschluss der *stridula* eines weiter nach hinten liegenden Gebietes an eine vorangehende *explosiva*. Dahin gehören:

ps, pch¹, pch² — tch¹, tch².

Wenn man die für Erzeugung der *stridula* nothwendige Enge vor der Bildung der *explosiva* hergestellt, so entsteht dieselbe unmittelbar nach der Explosion. — Leichte Anwendung gestattet von diesen Verbindungen nur das *ps* sowol im Anlaut als im Auslaut und hat deswegen auch im Griechischen das einfache Schriftzeichen *ψ* („*ψιλος*“, „Psalm“, „Reps“). — *tch¹* im Anlaut kann gehört werden in der affectirt pathetischen Aussprache *tch¹a* für „ja“. — Im Auslaute werden, indessen nicht ganz ohne Hiatus, *tch¹* und *pch¹* mundartlich gehört („*fitch¹*“, „Fittich“, „*tepch¹*“, „Teppich“).

Als zweite Klasse von *continuae* sind die *marginales* hinzustellen; es werden demnach ferner zu untersuchen sein die möglichen Verbindungen einer vorangehenden *explosiva* mit einer nachfolgenden *marginalis*.

Als Verbindung zuerst mit *l* stehen da:

pl, tl, k¹l, k''l.

Alle diese werden im Anlaute leicht gebildet, wenn die *l*-Stellung der Mundhöhlentheile schon vor der Bildung der *explosiva* angenommen ist, sodass der frei gewordene Luftstrom über den Zungenrücken streichend den *l*-Laut hervorbringen kann. Nur bei dem *tl* bietet sich einige Schwierigkeit, weil die für das *t* abgehobene Zungenspitze sogleich wieder für die Bildung des *l* angeschlossen werden muss, ein kleiner Hiatus ist daher hier kaum zu vermeiden; bekanntlich ist auch diese Consonantenverbindung ausser in den aus dem Altmexicanischen erhaltenen Namen kaum gebräuchlich. — Ob vor dem *l* ein *k¹* oder ein *k²* gesprochen wird, darüber entscheidet der auf das *l* folgende Vocal, indem diejenigen Vocale, welche eine Enge in dem vordern Theile der Mundhöhle verlangen (*i, e*) für ein *k¹* entscheiden, für ein *k²* dagegen diejenigen, für welche die Mundhöhle hinten enger sein muss als vorn; offenbar ist in dieser Wahl des *k* schon eine Vorbereitung für den betreffenden Vocal enthalten. Mit einem andern als dem nach dieser Regel von dem Vocal bestimmten *k* das *kl* auszusprechen, gelingt zwar aber schwieriger. „Plan“, „Tlaskala“, „Klinge“ (*k¹linge*), „Klotz“ (*k²lots*). — Im Auslaut zeigen diese Verbindungen stets einen Hiatus.

Mit *sch* geben die *explosivae* die Verbindungen:

psch, tsch, ksch.

Von diesen ist *ksch* am wenigsten leicht zu bilden und wird im Deutschen wenigstens nur mundartlich gefunden und ist dann immer *k¹*, weil dessen Bildungsstelle derjenigen des *sch* am nächsten liegt; die Schwierigkeit für diese Verbindung liegt darin, dass für das *k¹* der hintere Zungenrücken gehoben und die Zungen-

spitze gesenkt ist, während für das *sch* die Zungenspitze gehoben und der hintere Zungenrücken gesenkt ist. Der Wechsel aus der einen Stellung in die andere kann aber nicht wohl ohne Hiatus ausgeführt werden, wenn ein solcher auch vielleicht sehr klein wird. „G'scheid“, „tück'sch“. — *psch* reiht sich leicht aneinander, wenn die Stellung der Mundtheile schon vor der Bildung des *p* vorbereitet ist; indessen findet es im Deutschen wenigstens ausser in Namen („Pschorr“, „Berlepsch“) wol nur mundartliche Anwendung und neigt, namentlich im Auslaut gern zum Hiatus. — *tsch* ist dagegen aus ähnlichen Gründen wie *ts* leicht zu bilden; dennoch findet es im Deutschen weniger Verwendung und diese wol nur im Auslaut („Klatsch“); reichlich wird es aber sowol tonlos als tönend im Italienischen („*cima*“, „*giro*“) und in verschiedener Schreibweise im Englischen angetroffen („*chain*“, „*ginger*“, „*jump*“, „*patch*“, „*pledge*“).

Die dritte Klasse der *continuae* sind die verschiedenen Formen des *r*; den *explosivae* schliessen sich diese an zu den Verbindungen:

$$pr^2, tr^2, k^1r^3, k^2r^4.$$

Im Auslaut können diese Verbindungen nicht ohne Hiatus gesprochen werden, weil das *r* einen zu kräftigen Luftstrom verlangt. Mit jeder der *explosivae* verbindet sich das ihr in Bezug auf die Bildungsstelle zunächst liegende *r*, wie in obiger Zusammenstellung angedeutet ist. — k^1r^3 steht aus demselben Grunde, wie k^1l , vor *i* und *e*; — k^2r^4 aber wie k^2l vor *a*, *o*, *u*. Das r^2 in pr^2 und tr^2 wird aus dem gleichen Grunde der vorbereitenden Haltung für die Bildung des folgenden Vocals vor *i* und *e* weiter vorn gesprochen, als vor *a*, *o* und *u*. „Prinz“, „Pracht“, „Trieb“, „trocken“, „Krieg“, „Kragen“.

Das umgekehrte Verhältniss von dem, welches der bisherigen Aufstellung von Verbindungen zu Grunde

lag, ist dasjenige solcher Verbindungen, bei welchen die *continua* vorangestellt und ein *p*, *t*, oder *k* nachfolgt. — Der *continua* gegenüber haben diese letztern Laute den occlusiven Charakter und behalten diesen auch, wenn die Verbindung im Auslaut steht; — steht sie aber im Anlaut, dann tritt der unreine Charakter der Occlusiva deutlich hervor, indem dieselbe dem nachfolgenden Laute gegenüber den explosiven Charakter zeigt.

Fangen wir mit den *continuae stridulae* an, so finden wir folgende Möglichkeiten der Nebeneinanderstellung der fraglichen Laute:

fp, ft, fk, — *sp, st, sk¹, sk²*, — *chp, ch¹t, ch²t, ch¹k, ch²k*.

Von diesen können *fp, ch²k²* und auch *ch¹k¹* für sich hervorgebracht werden; sie erfordern aber einen so kräftigen Luftstrom, dass sie einen Anschluss an andere Laute nicht finden können. — *fk¹, fk², sk², ch¹p, ch²p, ch¹k²* und *ch²k¹* sind ohne einen beträchtlichen Hiatus nicht auszusprechen. — Von der ganzen grossen Reihe, welche, wie die soeben gegebene Aufzählung beweist, erst noch dadurch vereinfacht ist, dass in derselben die beiden *k* nur bei dem *sk* unterschieden sind, bleiben also nur noch die sechs Verbindungen *ft, sp, st, sk, ch¹t* und *ch²t* übrig, welche in die Klasse der Doppelconsonanten gerechnet werden können. — In dem *ft* wird der *f*-Strom durch den Zungenzahnschluss (*t*) plötzlich unterbrochen; es ist im Anlaut (wol nicht ganz ohne Hiatus) im Griechischen zu finden (φθορος), im Auslaut in „Schuft“, „*cleft*“ (englisch). — Bei den drei Verbindungen des *s* wird ebenso der *s*-Strom durch die occlusiven Laute unterbrochen; dass von den beiden *k* nur *k¹* hierzu brauchbar ist, ist dadurch bedingt, dass die Umwandlung der *s*-Stellung der Zunge nur in die *k¹*-Stellung so schnell geschehen kann, dass der *s*-Laut nicht eher verschwindet, als das *k* gebildet ist. Alle drei Verbindungen dienen sowol im Anlaut als auch im Auslaut (*Speed, Visp, grasp*; — *start, ist, fast*; — *sky, risk*). Im Englischen findet sich indessen doch

im Auslaute nach *a* ein mit einem unreinen weiter hinten gebildeten *s*, also ein *sk*², z. B. in *ask*. — Von dem *cht* finden wir den Gebrauch als Anlaut im Griechischen *χδων*, und als Auslaut *ch*¹*t* nach *i* und *e* (Licht, Recht) und *ch*²*t* nach *a*, *o* und *u* (Nacht, Docht, Wucht).

Anfügung der Laute *p*, *t*, und *k* an die *marginales* gibt die Reihe:

lp, *lt*, *lk*¹, *lk*², — *schp*, *scht*, *schk*.

Von diesen Verbindungen sind diejenigen mit *l* ohne Schwierigkeit hervorzubringen, wenn der zweite Laut als wirkliche *occlusiva* während des Tönens des *l* auftritt; auch für beide *k* ist dieses möglich, wenn für die Verbindung mit *k*² das *l* etwas weiter hinten gebildet wird. Diese Verbindungen sind deswegen auch ohne Hiatus nur im Auslaute zu gebrauchen; *lk*¹ folgt auf *i* und *e*, *lk*² auf *a*, *o* und *u* (*help*, gelb, *hilt*, Bild, *milk*, Schalk), — *schp*, *scht* können aus denselben Gründen wie *sp* und *st* ohne Schwierigkeit gebildet und sowol im Anlaut als im Auslaut gebraucht werden. Im Anlaut sind sie die geläufige deutsche Aussprache des geschriebenen *sp*, *st* (Spiel, Stein, Stand, — Vischp [mundartlich], Gischt) — *schk* ist mit *k*¹ nicht schwierig hervorzubringen, scheint aber keine Anwendung zu finden.

Mit den *vibrantes* erhalten wir die Reihe:

*r*²*p*, *r*²*t*, *r*³*k*, *r*⁴*k*²,

welche vier Verbindungen im Auslaute sich leicht bilden, wenn während des Tönens des *r* der zweite Laut als reine *occlusiva* gebildet wird; *r*³*k*¹ folgt auf *i* und *e*, *r*⁴*k*² auf *a*, *o* und *u* (*sharp*, hart, Werk, stark, *shark*). — Im Anlaut sind sie ohne Hiatus nicht möglich.

Wie sich der Anschluss einer nachfolgenden *explosiva* oder *occlusiva* an eine vorhergehende *stridula* verhält, ist bereits untersucht; es bleiben also in Bezug

auf diese noch die Verhältnisse des Anschlusses anderer *continuae* zu untersuchen.

Aneinanderreihung zweier *stridulae* gibt die Reihe:

fs, fch, — sf, sch, — chf, chs.

Keine dieser Verbindungen ist ohne einen Hiatus möglich; doch lässt sich mit Verschieben der Zunge, während des Tönens des *ch* nahezu hiatuslos ein *ch¹s* und ein *ch²s* bilden, z. B. in den Genitivformen von Schlich und Dach, „Schlichs“, „Dachs“, welche Formen indessen wegen der Schwierigkeit des Doppellautes gewöhnlich „Schliches, Daches“ lauten.

Anreihung einer *marginalis* an eine *stridula* gibt:

fl, sl, chl, — fsch, ssch, chsch.

Von diesen Verbindungen sind diejenigen mit einem *sch* an der zweiten Stelle wegen des starken Wechsels in der Lage der Zunge nicht ohne grossen Hiatus zu bilden. — Diejenigen mit *l* in zweiter Stelle sind indessen im Anlaut möglich, wenn die Bildung des *l* während des ersten Lautes durch die Haltung der Zunge schon so vorbereitet ist, dass nur das Heben der Zungenspitze an den Gaumen nothwendig ist, um das *l* hervortreten zu lassen. Beispiele: Floh, *slave*, *ch¹li* (allemanisch für klein), *ch¹loyd*. (Richtige Aussprache des bekannten Namen Lloyd, welchen deswegen auch die unorthographische Haushälterin im „*Hymphry Clinker*“ stets *Floyd* schreibt.)

Mit den *vibrantes* haben die *stridulae* die Verbindungen

fr², sr², ch¹r³, ch²r⁴,

welche alle hervorgebracht werden können, wenn man bei dem Aussprechen der *stridula* die Zunge schon so gelegt hat, wie sie für das der gleichen Stelle entsprechende *r* liegen muss, bei *s* also für *r²*, bei *ch¹* für *r³* und bei *ch²* für *r⁴*. Leichtere Ansprache lässt dann die *stridula* erscheinen und allmählich verstärkte Ansprache lässt dann aus dieser das *r* hervorgehen. Bei *f* muss die Zungenlage für *r²* vorbereitet sein, da

r^1 als Sprachlaut unbrauchbar ist. Auch diese Verbindungen sind, soweit sie brauchbar sind, nur im Anlaut zu verwenden; im Auslaut gelingt es kaum, sie ohne Hiatus zu sprechen, weil die Schwierigkeit, welche sie schon an und für sich bieten, noch durch engern Anschluss an den vorangehenden Vocal vermehrt wird. — Die schwierigste Form sr möchte wol kaum eine Verwendung finden; von den andern findet eine sehr verbreitete Verwendung fr^2 , bei welchem aber je nach dem folgenden Vocal ein r^3 oder r^4 dem f angefügt sein kann, jedoch ohne dass dieses gerade nothwendig ist; man kann z. B. „fragen“ ebenso gut mit r^2 wie mit r^3 oder r^4 sprechen (frisch, frech, froh, Frucht). — chr findet sich im Anlaut im Griechischen „ $\chi\rho\eta$ “, „ $\chi\rho o-\nu o\varsigma$ “ und zwar muss nach der Regel, welche wir schon wiederholt geltend gefunden haben, das $\chi\rho$ in $\chi\rho\eta$ ein ch^1r^3 und in $\chi\rho o\nu o\varsigma$ ein ch^2r^4 sein, weil in dem ersten ein η , im letzten ein o nachfolgt.

Auch für die *marginales* sind die Beziehungen zu den *explosivae* beziehungsweise *occlusivae* und auch diejenigen, in welche sie als zweite Laute in Verbindung mit einer *stridula* als erstem Laut treten, bereits besprochen; sie sind also in ihrer Eigenschaft als erster Laut in Verbindungen mit *stridulae* und *vibrantes* zu untersuchen.

Mit den *stridulae* sind folgende Verbindungen möglich:

lf , ls , lch , — $schf$, $schs$, $schch$.

Diejenigen aus dieser Reihe, welche l als ersten Laut haben, stehen in dem ähnlichen Verhältniss wie tf , ts , tch , weil bei l die Zungenspitze ebenfalls angelegt ist. lf und lch können nämlich gebildet werden, wenn während des Tönens des l für ersteres die Lippen vorgestossen werden und der Luftstrom verstärkt wird, — und für letzteres der Zungenrücken gehoben wird; das ch , welches sich hierfür eignet, ist nur ch^1 . Für ls

genügt es, während das *l* tönt, die Zungenspitze aus dem Verschlusse zu lösen und die Zungenränder zu heben; diese Verbindung ist deswegen auch die verbreitetste. — Alle drei sind nur im Auslaut möglich, weil sich im Anlaut die Verbindung beider Laute zu leicht durch den engern Anschluss des zweiten Lautes an den nachfolgenden Vocal löst. (Elf, Hals, Kelch.) — Von den Verbindungen mit *sch* lassen sich mit Vorsicht und Anstrengung *schf* und *schch*³ bilden; mit einiger Leichtigkeit gelingt aber nur *schs* im Auslaut, weil nur leichtes Herabdrücken der Zungenspitze und Heben der Zungenränder nothwendig ist, um aus dem *sch* ein *s* werden zu lassen. (Genitivform: Fische.)

Von den beiden mit den *vibrantes* möglichen Verbindungen

lr, schr

kann ersteres (*lr*) mit Mühe als ein *l* gebildet werden, welches durch Vibriren der äussersten Zungenspitze unterbrochen wird; es besitzt also keinen Werth als Sprachlaut. An *sch* reiht sich dagegen bei Hebung des Zungenrückens ein *r*³, mundartlich oder individuell auch wol ein *r*² sehr leicht an; indessen ist die Verbindung, wie alle diejenigen, deren zweiter Laut *r* ist, nur im Anlaut zu gebrauchen. Folgt ein *i* oder *e*, so wird das *r*³ etwas weiter vorn gebildet, — etwas weiter hinten aber, wenn *a*, *o* oder *u* folgt (Schrift, Schreck, Schramme, Schrot, Schrunde).

Zuletzt sind noch die in dem Bisherigen noch nicht untersuchten Beziehungen der *vibrantes* in ihren Verbindungen als erster Laut mit *stridulae* und mit *marginale*s zu besprechen; wobei sogleich zu bemerken ist, dass wie früher schon für *rp*, *rt*, *rk* gefunden wurde, auch diese Verbindungen nicht im Anlaut zu gebrauchen sind.

Mit *stridulae* entstehen die Verbindungen:

rf, rs, rch.

Die Art des *r* richtet sich dabei nach dem vorangehenden Vocal, und ist auch für *f* und *s* etwas weiter vorn, als bei den gleichen Vocalen für *ch*. Nach Willkür kann aber auch, wenngleich nicht immer ohne Zwang, ein jedes *r* (natürlich *r*¹ ausgenommen) in jeder dieser Verbindungen gesprochen werden. Das auf *r* folgende *ch* ist immer *ch*¹, weil das *ch*² eine dem *r* zu ähnliche Bildung hat, als dass beide Laute genügend gegeneinander abgesetzt werden könnten. (Dürf-en, scharf; — Birs, *iners*, *ars*, — Werch [Werg], — Sarch [Sarg].)

Mit den *marginales* entstehen die Verbindungen:

rl, rsch.

Beide entstehen ohne Schwierigkeit, wenn, während ein *r*² oder *r*³ gebildet wird, die Zunge allmählich in die *l*-Lage, beziehungsweise *sch*-Lage geschoben wird. Nach *i* und *e* ist auch hier das *r* ein mehr vorderes *r*³ oder ein *r*²; nach *a*, *o* und *u* ein mehr hinteres *r*³. Die Anwendung ist namentlich für *rl* durch die Grammatik nicht in grossem Umfang anerkannt (Quirl, *gnarl*) dagegen mundartlich in der bekannten österreichischen Diminutiv-Form (Ganserl) sehr verbreitet. Für *rsch* mögen als Beispiele dienen: „Hirsch“, „marsch“.

Consonanten und Resonanten.

Nachdem in dem vorhergehenden Abschnitte die Frage nach der Berechtigung, Doppelconsonanten in dem gleichen Sinne, wie man Doppelvocale anerkennt, aufzustellen, dahin beantwortet werden konnte, dass allerdings gewisse Verbindungen von Consonanten unter der Bedingung, dass sie nicht zwischen zwei Vocalen stehen, mit mehr oder weniger Leichtigkeit ohne einen Hiatus aneinandergeschlossen oder ineinander übergeführt werden können und insofern wenigstens als ein Ana-

logon der Doppelvocale angesehen werden können, — entsteht nun weiter die Frage, ob zwischen den Resonanten unter sich oder zwischen Resonanten und Consonanten ähnliche Verhältnisse stattfinden können.

Für die drei Resonanten dienen bekanntlich die drei Verschlüsse, Lippenverschluss für *m*, Zungen-Zahnverschluss für *n* und Zungen-Gaumensegelverschluss für *ng*. Bei dem *ng*-Verschluss ist die ganze Mundhöhle vor dem Gaumensegel offen; und bei dem *n*-Verschluss die Lippenhöhle. Wenn bei dem *m*-Verschluss die Mundhöhle nach aussen ganz abgeschlossen ist, so kann die Zunge in derselben eine beliebige Lage haben; allerdings soll sie für ein vollklingendes *m* eine tiefe Lage haben, indessen kann sie auch höher und mit der Spitze hinter den oberen Schneidezähnen liegen. Ist dieses der Fall, dann wird bei einem tiefen Ton ein reines *m* gehört, bei einem hohen Ton ein Mittelton, der nicht *m* und nicht *n* ist und doch von beiden etwas an sich hat, also zu diesen beiden Lauten eine Stellung hat, wie *ae* zu *a* und *e*. Dass auf der Grenze zwischen dem *n*-Verschlussgebiet und dem *ng*-Verschlussgebiet ein analoger Zwischenlaut zwischen *n* und *ng* vorkommt, wurde schon bei der Schilderung der Resonanten besprochen. Zwischenlaute analog den Vocalzwischenlauten werden also bei den Resonanten angetroffen.

Es ist aber auch möglich, die Resonanten ineinander überzuführen, indem man den Verschluss entweder von hinten nach vorn wandern lässt, oder umgekehrt. — Man spricht *ng* und lässt den Verschluss allmählich über die ganze Länge des Gaumens bis zum vordern Ende des *n*-Gebietes an den Zähnen wandern und gewinnt dann durch Schliessen der Lippen das *m*. Behält man dann die Zungenspitze hinter den Zähnen, beginnt mit *m*, öffnet dann die Lippen, sodass ein *n* erscheint und lässt den Verschluss am Gaumen allmählich rückwärts wandern, so kann man ebenso gut die Reihe der Resonanten rückwärts unmittelbar aneinander reihen. Deshalb ist auch der Griechische Anlaut *μν* (*μνημα*) ohne

Hiatus möglich. Auch dieses Verhalten erinnert mehr an das Verhalten von Vocalen, z. B. bei dem Uebergang von *a* in *o*, als an Verhalten von Consonanten.

Von Consonanten können nur die Explosivlaute mit den Resonanten in unmittelbare Verbindung treten und zwar mit jedem der drei Resonanten nur der seinem Verschluss entsprechende Explosivlaut; sodass also nur die Verbindungen *mp*, *nt* und *ngk* vorkommen; die Verbindung *nk* existirt nur in der Schrift, denn dem *k* muss ein Gaumenverschluss vorangehen und dieser bedingt nothwendig ein *ng* (Lump, Rand, trink, Schrank). — Da die *explosiva* das Oeffnen des Verschlusses anzeigt, so wird sie auch als Nachklang im Auslaut oder vor einem Vocal mehr oder weniger deutlich gehört; sie wurde selbst früher geschrieben (Irrthumb) und ist als Schreibweise und Sprechweise bei demselben Wort in verschiedenen Sprachen erhalten oder verloren (Zimmer, *timber*, — *kin*, Kind, — *numerus*, *nombre*). — Deutlicher noch schaltet sich die *explosiva* ein, wenn ein Consonant auf den Resonanten folgt, und sie wird hier in manchen Fällen auch geschrieben, in andern nicht. — Rumpf, Triumph — Gans, gants (ganz) — Drangs (Genitiv) beengt (— gesprochen Drangks, beengt).

Mouilliren.

Unter Mouilliren versteht man eine Art der Aussprache des *l*, und auch des *n*, in welcher diesen Lauten ein *j* angehängt wird; in der Regel findet sich diese Aussprache zwischen zwei Vocalen, nicht selten auch im Anlaut, bisweilen auch im Auslaut, z. B. in dem französischen „*détail*“.

Will man dieser Erscheinung den richtigen Platz anweisen, so darf man sie nicht vereinzelt betrachten, sondern man muss auch ihre Verwandtschaft zu andern Erscheinungen berücksichtigen und namentlich auch die

Verhältnisse des *u* zu angeschlossenen Lauten in Vergleich ziehen.

(Bei Gelegenheit der iambischen Diphthongen mit dem ersten Laute *i* oder *u* wurde bereits die nahe Verwandtschaft des *i* mit *j* und des *u* mit *w* nachgewiesen, und dabei gezeigt, dass die beiden bezeichneten Consonanten aus den entsprechenden Vocalen unter zweierlei Bedingungen hervorgehen können, nämlich 1) wenn während des Tönens des Vocale der Luftstrom so verstärkt wird, dass an seiner Stelle ein Reibungsgeräusch entsteht, bei dem *u* an den vorgestreckten Lippen, bei dem *i* an der Zungenspitze und den Zungenrändern, über welche der verstärkte Luftstrom seitlich abfließen muss, — 2) wenn für den Uebergang zu einem andern Laut die Zunge, beziehungsweise die Lippen dem Luftstrome entgegen rasch zurückgezogen werden, sodass hierdurch ein Reibungsgeräusch entsteht.) Beide Ursachen wirken zusammen, um aus einem rasch und kräftig gesprochenen *i* vor einem andern Vocale ein *j* werden zu lassen (je, ja), und ebenso unter den gleichen Verhältnissen einen beginnenden *u*-Laut in *w* umschlagen zu sehen, wie in dem englischen *w* (*double ju*).

Abgesehen von anderm Vorkommen in iambischen Diphthongen sehen wir nun häufig ein *u* hinter *k* auftreten und einen andern Vocal nachfolgen. Das *u* scheint in solchen Wörtern nur den Uebergang zu dem andern Vocal zu bilden, wofür die Thatsache spricht, dass es in vielen italienischen Wörtern vorkommt, während es in den entsprechenden Wörtern im Französischen fehlt (*quanto, gant*) oder, wenn auch geschrieben, doch nicht gesprochen wird (*guerra, guerre*); ferner ist in dieser Beziehung bemerkenswerth, dass ein solches auf *k* folgendes *u* weniger vor *o* als vor den andern Vocalen vorkommt, namentlich wenn das *k* der tönende *k*-Laut *g* ist. Diese Eigenthümlichkeit erklärt sich aus der Art, wie der eingeschaltete *u*-Laut entsteht. — Für die Bildung des *k* ist nämlich die Zunge stark nach hinten geschoben, ihr vorderer Theil liegt also zurück-

gezogen und tief; — dieses ist aber die Zungenlage für *u*; die Lippen sind freilich damit zugleich nicht nothwendig in der Lage, welche für ein volles, rundes *u* angemessen ist, indessen ist dieses, wie bei den Vocalen nachgewiesen wurde, nicht von besonderer Wichtigkeit. — Wenn nun nach Bildung der *explosiva k* der Luftstrom hervorbricht, so veranlasst diese Zungenlage die Bildung eines *u* für die kurze Zeit, welche vergeht, bis die Zunge die Lage für den folgenden Vocal angenommen hat. Weil nun die Zungenlage für *o* derjenigen für *u* sehr nahe liegt, so ist das *u* vor dem *o* weniger nothwendig, indem es entweder wegen des möglichen raschen Wechsels der Zungenlage verschwindet, oder weil die *o*-Lage schon vor der Bildung des *k* angenommen war.

Man könnte fragen, warum denn, wenn das Gesagte richtig ist, nicht zwischen einem jeden *k* und folgenden Vocal ein *u* sich einschaltet und doch „Kahn“, „kehren“ gesprochen werden kann. Die Antwort auf diese Frage gibt sich leicht in dem Folgenden: Wenn das *k* für sich allein ausgesprochen wird, und dann erst die Zungenlage für den andern Vocal angenommen wird, so muss, da bei der Bildung des *k* für sich die Zunge sich in der *u*-Lage befindet, der *u*-Laut hervortreten; — dieses kann aber vermieden werden und wird vermieden, wenn man, ehe man *k* explodiren lässt, die Zunge schon vollständig oder annähernd in die für den kommenden Vocal nothwendige Lage gebracht hat. Ein Versuch beweist dieses leicht: Man spreche: *k* für sich, so klingt ein unbestimmtes *u* nach, — dann spreche man *k-elle*, so kommt deutlich eine „Quelle“ heraus, — dann spreche man aber „Kelle“, so wird man bemerken, dass schon vor dem *k* die Zunge gehoben, das *e* also vorbereitet ist. — Das *u* bezeichnet also eine Art von Hiatus zwischen einem voll ausgesprochenen *k* und dem folgenden Vocal.

Für die oben angegebene Art der Verwandtschaft zwischen *u* und *w* ist der Unterschied von Interesse,

welchen dieses eingeschaltete *u* zeigt, je nachdem ihm ein *g* oder ein *k* vorangeht. Geht das tönende *k*, also *g*, voraus, so kommt bei der Explosion ein sanfterer und tönender Luftstrom heraus und jenes *u* hat dann, auch wenn dasselbe sehr kurz gesprochen wird, einen entschiedenen *u*-Klang (*quanto, guerra, guida*). Wird aber das harte tonlose *k* gesprochen, so kommt ein heftigerer, im ersten Augenblicke noch tonloser Luftstrom heraus und jenes *u* wird dann mit mehr oder weniger Entschiedenheit ein *w* (Quelle wird gesprochen Kwelle, ebenso *quadra, questo, quinta, quota, cuore*). — In dem ersten Falle schliesst sich das *u* mehr an den folgenden Vocal zu einer Art von iambischem Diphthong an, — in dem zweiten Falle mehr an das *k*, weshalb man auch diese Verbindung als *qu* besonders in das Alphabet aufgenommen hat.

Auch hinter andern Consonanten tritt ein ähnliches *u* im Italienischen und Spanischen auf und zwar in solchen Wörtern, welche im Lateinischen ein *o* hinter dem betreffenden Consonanten haben, welches *o* im Italienischen *o* bleibt, im Spanischen aber *e* wird. Beispiele:

Lateinisch	Italienisch	Spanisch
<i>bonus</i>	<i>buono</i>	<i>bueno</i>
<i>porta</i>	(<i>porta</i>)	<i>puerta</i>
<i>domus, donum</i>	<i>duomo</i>	<i>duena</i>
<i>tonus</i>	<i>tuono</i>	(<i>tono</i>)
<i>tortus</i>		<i>tuerto</i>
<i>focus</i>	<i>fuogo</i>	<i>fuego</i>
<i>locus</i>	<i>luogo</i>	<i>luego</i>
<i>mors</i>	(<i>morte</i>)	<i>muerte</i>
<i>movere</i>	<i>muovere</i>	<i>él mueve</i>
<i>novus</i>	<i>nuovo</i>	<i>nuevo</i>
<i>rota</i>	<i>ruota</i>	<i>rueda</i>
<i>solus</i>	<i>suolo</i>	<i>suelo</i>
<i>vola-re</i>	(<i>volo</i>)	<i>vuelo</i> .

Diejenigen Wörter, in welchen die bezeichnete Umwandlung nicht beobachtet wird, sind durch Einklam-

merung hervorgehoben; auf welche besondern Gründe diese Ausnahmen sich stützen, kann hier nicht untersucht werden. Es genügt aus diesen Beispielen zu ersehen, dass die Einschaltung des *u* nach allen Consonanten, wenn auch nicht immer in beiden Sprachen, so doch in einer derselben angetroffen wird. Aus diesem Umstande ist zu schliessen, dass die Ursache der Einschaltung hier weniger in dem Consonanten als in dem folgenden Vocal zu suchen ist, wofür auch die Thatsache spricht, dass dieselbe Einschaltung sich auch in Wörtern findet, welche ohne Consonant anfangen (*ovum, uovo, huevo, — homo, uomo, hombre*). Das *u* erscheint also hier mehr als eine Art von Intonirung des *o* oder *e*, etwa wie man öfters eine Intonirung des *j* durch *n* hören kann (*n-ja*), oder wie im Italienischen der Anlauf zu *s* häufig durch *i* genommen wird (*scopus, iscopo*) oder zu dem *w* durch *g* (Welfe, *guelfo*), — oder auch im Französischen und Spanischen durch *e* zu *s* (*sperare, espérer, speranza; spiritus, esprit, espíritu*). — Mag übrigens die Ursache für diese Einschaltung sein, welche sie wolle, so haben wir es hier nur mit der Thatsache zu thun, dass die Einschaltung da ist und dass das *u* so kurz gesprochen wird, dass es in Verbindung mit dem nachfolgenden Vocal einsilbig ist. Für die Frage, welche uns hier beschäftigt, ist es aber von Interesse, dass dieses *u*, je nach dem vorangehenden Consonanten bald mehr als *u*, bald mehr als *w* klingt (*ruota, swolo*); beachtenswerth ist es dabei auch, dass aus demselben Grunde, aus welchem, wie oben gezeigt, das *u* mehr nach *g* und das *w* mehr nach *k* gehört wird, auch die Aussprache nach *d* und *t* denselben Unterschied zeigt (*duomo, twono*).

Ehe wir zu der Entwicklung der ganz analogen Verhältnisse des *i* übergehen, haben wir uns zu vergegenwärtigen, dass das *j* in dreierlei Weise entstehen kann, nämlich 1) in gewollter Weise als *j* gebildet,

2) in oben entwickelter Art aus einem kurzen *i* hervorgehend (Bavaria, *fiore*), und 3) aus einem sehr weit vorn mit unvollständigem Verschlusse gesprochenen *g* (Lateinisch: *cingere*, *plangere*, *jungere*. — Italienisch: *cignere*, *lagnare*, *giugnere*, spr. *tschinjere*, *lanjare*, *dschunjere*).

In ähnliche Beziehungen, wie das *u* zu *k*, tritt das *i* zu *l* und *n*, welche beide Consonanten durch Zahnverschluss gebildet werden. Man sollte nach der Analogie der Verhältnisse von *u* zu *k* erwarten, dass das *i* in ähnliche Beziehungen eher zu *t* treten würde. Die Erklärung dafür, dass dieses nicht der Fall ist, ergibt sich daraus, dass sich an das *t* viel leichter das *s* oder *sch* anreihet, welche beide, namentlich *sch*, sehr vernehmliche Reibungsgeräusche sind, die durch denselben Luftstrom entstehen können, mit welchem das *t* explodirt, sodass also, wenn ein Nachklang zu dem *t* auftritt, dieses am ersten ein *s* oder *sch* sein muss. Bei dem *k* würde nach Analogie hiermit auch eigentlich *ch* als Nachklang zu erwarten sein; aber einerseits reiht sich *ch* an *k* nicht leicht an und andererseits ist das *ch* nicht ein sehr vernehmlicher Laut, sodass sich an das *k* sogleich ohne ein merkliches *ch* das *u* anreihen muss. Dass in Wirklichkeit das *t* durch einen *sch*- oder *s*-Nachklang modificirt werden kann, beweisen folgende Beispiele:

Lateinisch	Italienisch	Spanisch
<i>turma</i>	<i>ciurma</i>	<i>chusma</i>
<i>ob-turator</i>	<i>turaggio</i>	
<i>attactus</i> (franz. <i>attaque</i>)	<i>acciacco</i>	
<i>lucta</i>	<i>lutta</i>	<i>lucha</i>
<i>gutta</i>	<i>goccia</i>	
<i>diurnus</i>	<i>giorno</i>	
<i>sedecula</i>	<i>seggiola</i>	
<i>lac, lactis</i>	<i>latte</i>	<i>leche</i>
<i>dictus</i>	<i>detto, ditto</i>	<i>dicho</i>
<i>pectus</i>	<i>petto</i>	<i>pecho</i>

Dahin gehört auch die geläufige Aussprache der Endigung *tio*, *tia*, *tius*, als *tsio*, *tsia*, *tsius*, wobei im Französischen und Spanischen dann noch gerade der Hauptlaut weggeworfen wird (*natus*, *natio*, *nation*, *nacion*); im Englischen fällt auch das *t* weg, statt des *s* erscheint aber ein *sch* (*nation*). Ferner gehört hierher die Umwandlung von *tio* in *tscho*, *tsch*, *sch* (*viator* [*viatio*], *viaggio*, *voyage* [engl.], *voyage* [franz.]); *ovatio*, *omaggio*, *homage* (engl.), *homage* (franz.).

Die beiden genannten Laute *l* und *n* werden mit weit vorn liegender und leicht an die Zähne oder den Zahnrand angeschlossener Zunge gebildet. Wird die Zunge aus dieser Lage zurückgezogen, so hat sie die Lage für das *i*. Soll nun ein Vocal auf den *l*- oder *n*-Laut folgen, so hat demnach die Zunge, um in die für diesen nothwendige Lage zu gelangen, nach der Aufhebung der *l*- oder *n*-Lage durch die *i*-Lage durchzugehen und dieser Durchgang kann sich durch einen *i*-Laut bemerklich machen. Wegen des leichten Anschlusses an *l* und *n* und wegen der Schnelligkeit, mit welcher er vorübergeht, wird derselbe dann zum *j*, wie das *u* nach *k* zum *w* wird; und wie man hier den engen Anschluss des *w* an das *k* durch das besondere Schriftzeichen *qu* ausdrückt, so drückt man auch den engen Anschluss des *j* an das *l* und das *n* dadurch aus, dass man eine besondere Art der Aussprache dieser Laute aufstellt, welche man mouillirtes *l* und mouillirtes *n* nennt, und auch in der Schrift andeutet, *lj* durch *gl* oder *ll*, und *nj* durch *gn* oder *ñ* (Spanisch). Dass aber diese beiden Laute hierin nicht allein stehen, wird aus dem Spätern hervorgehen. — Beispiele zeigen, dass das Mouilliren des *l* sowol als des *n* vor allen Vocalen möglich ist, sogar vor *i*, wobei das mouillirende *j* den Uebergang in die für ein klares und bestimmtes *i* nothwendige Stellung bezeichnet und so gewissermaassen nur der unklare Anfang des *i* ist.

Italienisch	Spanisch	Französisch
<i>figlia</i>	<i>llano</i>	<i>billard</i>
<i>moglie</i>	<i>lleno</i>	<i>vicillesse</i>
<i>gli</i>	<i>cuchillito</i>	<i>bouillir</i>
	<i>llover</i>	<i>billon</i>
<i>luglio</i>	<i>lluvia</i>	<i>caillou</i>
<i>campagna</i>	<i>dueña</i>	<i>Armagnac</i>
<i>ingegnere</i>	<i>niñera</i>	<i>regner</i>
<i>ogni</i>	<i>niñita</i>	<i>Ligny</i>
<i>sogno</i>	<i>sueño</i>	<i>vignoble.</i>
<i>ignudo</i>	<i>pañuelo</i>	

Aehnlich wie wir vor *o* und *e* in Wörtern, welche im Lateinischen ein *o* haben, ein *u* sich einschieben sahen, welches je nach dem vorangehenden Consonanten entweder mehr *u* oder mehr *w* ist, so sehen wir auch in Wörtern, welche im Lateinischen mit einem Consonanten und einem nachfolgenden *e* anfangen, ein *i* sich nach dem Consonanten einschieben, welchem wir wol dieselbe Bedeutung geben können wie jenem *u*, dass es nämlich nur den Uebergang zu dem *e*, als eine Art von Anlauf erleichtert. Da in den hierher gehörenden Wörtern sich nicht so gut wie bei dem *uo* und *ue* italienische und spanische Wörter von derselben lateinischen Abstammung so nebeneinander stellen lassen, dass in beiden Sprachen eine möglichst vollständige Reihe für alle Anfangsconsonanten gegeben ist, so folge hier für jede der beiden Sprachen eine besondere Reihe von Beispielen, welche sich gegenseitig ergänzen.

Lateinisch	Italienisch	Lateinisch	Spanisch
		<i>bene</i>	<i>bien</i>
<i>pes</i>	<i>piede</i>	<i>pellis</i>	<i>piel</i>
<i>coccus</i>	<i>cieco</i>	<i>coelum</i>	<i>cielo</i>
<i>decem</i>	<i>dieci</i>	<i>dens</i>	<i>diente</i>
<i>tepidus</i>	<i>tiepido</i>	<i>tempus</i>	<i>tiempo</i>
<i>gelare</i>	<i>gielare</i>		

Lateinisch	Italienisch	Lateinisch	Spanisch
<i>levis</i>	<i>lieve</i>	<i>lepus</i>	<i>liebre</i>
<i>mel</i>	<i>miel</i>	<i>membrum</i>	<i>miembro</i>
<i>redire</i>	<i>riedere</i>	<i>graecus</i>	<i>griego</i>
<i>seps</i>	<i>siepe</i>	<i>semper</i>	<i>siempre</i>
<i>vetare</i>	<i>vietare</i>	<i>ventus</i>	<i>viento.</i>

Man wird sich leicht überzeugen, dass auch in diesen Reihen der analoge Unterschied, wie wir ihn bei dem *u* gefunden haben, besteht, dass nämlich nach gewissen Consonanten mehr der *i*-Laut vorherrscht, nach andern dagegen der *j*-Laut, z. B. in *miel* das *i*, in *siepe* das *j*. — Bemerkenswerth ist ferner, dass analog dem gleichen Verhältnisse bei dem *u*, hinter den tönenden (weichen) Consonanten mehr das *i* hervortritt (*bien*, *dieci*, *diente*), hinter den tonlosen (harten) dagegen mehr das *j* (*piede*, *piel*, *tiepido*, *tiempo*).

Noch ist eine dritte Art von solchen *i*, welche als erster Laut eines iambischen Diphthongs auftreten und darin den besprochenen eingeschalteten *i* ähnlich sind, noch etwas näher zu berücksichtigen. Es sind dieses diejenigen *i*, welche scheinbar aus einem *l* nach *f*, *p* (*b*) oder *k* (*g*) hervorgegangen sind (*fiamma*, *fio*re, *fiume*, — *piacere*, *piega*, *pieno*, *piombo*, *piu*, — *bianco*, *biondo* (blond), — *chiamare*, *chiericale*, *chiostra*, — *ghiaccio*, *ghiottone* [*glouton*]). — Man könnte die Meinung haben, dass diese *i*, welche auch einmal mehr als *i* klingen (*ghiaccio*) und ein anderes mal mehr als *j* (*pieno*), ein schwach und nachlässig ausgesprochenes *l* seien, bei welchem die Zunge nicht genügend gehoben und mit ihrer Spitze angelegt ist, und allerdings erhält man auf diese Weise das *i* oder *j* als ein abortives *l*. — Wenn man indessen die entsprechenden spanischen Wörter vergleicht, in welchen das *i* vorhanden ist und das *l* doch erhalten (*clamare*, *chiamare*, *llamar*, — *clavis*, *chiave*, *llave*, — *plaga*, *piaga*, *llaga*, — *plenus*, *pieno*, *lleno*, — *flamma*, *fiamma*, *llama*, — *piovare*, *llover*), so wird man eher zu der Ansicht geführt, dass dieses *i*

ursprünglich als ein *i* der vorigen Kategorie hinter dem *l* eingeschaltet war, sodass Formen bestanden haben, wie *cliamare*, *plieno* u. s. w. und dass dann im Italienischen das *l* und im Spanischen das *p*, *c* u. s. w. weggeworfen wurde. — Mit einer solchen Ansicht kann man sich noch leichter vertragen, wenn man sieht, mit welcher Unbefangenheit die romanischen Sprachen, namentlich das Italienische, alles wegwerfen, was Schwierigkeit im Aussprechen macht, wofür nur einige Beispiele: *pomeridiano* (*postmeridianus*), *lena* (*halena*), *strano* (*extraneus*), *spiacere* (*displacere*), *scendere* (*descendere*), *sonno* (*somnus*), *sintoma* (*symptoma*), *dittongo* (*diphthongus*), *granaio* (*granarium*), *saëtta* (*sagitta*), *tisico* (*phthisicus*), *siquico*, span. (*psychicus*) u. s. w.

Vergleichen wir die oben zusammengestellten That-sachen, so müssen wir die Ueberzeugung gewinnen, dass das „Mouilliren“ des *l* und des *n* keine besondere und vereinzelte Erscheinung ist, sondern ein Glied in der Reihe der Vocaleinschaltungen und dass der entschiedene *j*-Laut des Mouillirens sich aus dem engen Anschluss des kurzen *i* an das *l* und das *n* erklärt, wie dieses auch bei andern Consonanten zu beobachten ist. — Das Mouilliren im Auslaut (*détail*, *grille*) hat man aber als einen angehängten Laut anzusehen, welcher ähnlich dem explosiven Nachklang der *occlusivae* (*topp-e*) durch die Rückkehr der Zunge in die Ruhelage erklärt wird und nur conventionell etwas bewusster ausgesprochen wird, wobei noch daran zu erinnern ist, dass das mundartlich an *u* oder *i* angehängte *e*, *a* oder *o*, wie früher gezeigt wurde, sich auf gleiche Weise erklärt (*Liab*, *Muotta*).

REGISTER.

a 292.

Adamsapfel 44.
 alae narium 98.
 Alt 210.
 Alphabet 263.
 —, gebräuchliche Eintheilung 264.
 apertura pyriformis. 88.
 Artikulationststellen 324.
 Athmungsgeräusche 189.
 Athmungsmechanismus 15.
 —, ungewöhnliche Formen desselben 180.
 Athmungsnoth 18.
 Athmungsorgane 6.
 Athmungsprocess 6.
 Athmungsstimmritze 51.
 Ausathmen 8. 15.
 —, Störungen desselben 185.
 —, verstärktes 24.

b 326.

Bass 210.
 Bauchmuskeln 24.
 Brachykephalen 122.
 Brusthöhle 14.

Brustkorb 19.
 Bruststimme 219.

Cartilago arytaenoides 49.

— cricoides 41.
 — thyreoides 43.
 Catalani, Stimmumfang 202.
 cavum buccarum 125. 252.
 — oris 125. 252.
ch 332.
chf 346.
chk 344.
chl 346.
 choanae narium 85.
 chordae vocales 43.
chp 344.
chr 346.
chs 346.
chsch 346.
cht 344.
 Consonanten 273. 283. 320.
 — der Stimmritze 324.
 —, Eintheilung 323.
 — dentales 323.
 — gutturales 323.
 — harte und weiche 284.
 — labiales 323.

Consonanten marginales 323.
 — *tenues* und *mediae* 320.
 Corset 22.

d 329.

Dentales 328.
 Diphthonge 305.
 —, Eintheilung 306.
 —, iambische mit *i* und *u* 311.
 —, mit *e fermé* 308. 360.
 —, trochäische mit *i* 307.
 — zwischen *u*, *a* und *o* 308.
 Dolichokephalen 122.
 Doppelconsonanten 336.

e 298.

e als Anlauf 355.
e fermé 297.
 Einathmen 8. 15.
 —, Störungen 181.
 —, verstärktes 23.

f 327.

Falsetstimme 219.
fch 346.
 Fischer, Stimmumfang 209.
 Fistelstimme 219.
fk 344.
fl 346.
 Flüstern 284.
fp 344.
fr 346.
frenulum epiglottidis 144.
 — *linguae* 144.
fs 346.
fsch 346.
ft 344.

g 332.

g als Anlauf 355.
 Gaumen, harter 30. 89.
 —, weicher 30.
 Gaumensegel 26. 30. 127. 162.
 —, Eintheilung 231.
 —, Function 166. 168. 229.

Gaumensegel, Säulen 165.

—, Schema 162.

Gähnen 182.

Geräusch, knallendes 272.

—, knarrendes 271.

—, patschendes 272.

—, schnalzendes 272.

—, zischendes 270.

Geräusche, Orte derselben 276.

Geräuschlaute 268.

Geruchsorgan 83. 85.

Giesskannenknorpel 49.

—, Mechanismus 52.

glottis 43.

—, respiratoria 51. 67.

—, vocalis 51.

Gutturales 330.

h 322.

Hautmuskel des Halses 140.

Heber des Mundwinkels 139.

— des Nasenflügels 100.

— der Nasenspitze 101.

— der Oberlippe 138.

Herabzieher des Mundwin-
 kels 139.

— des Nasenflügels 101. 142.

— der Nasenspitze 102.

— der Unterlippe 139.

Hiatus 337.

—, Ausfüllung durch Conso-
 nant 337.

—, Ausfüllung durch Vocal
 337.

Husten 186.

i 293. 352.

i als Anlauf 355.

i, eingeschaltetes 357.

isthmus faucium 124.

j 311. 334. 352. 355.

k 330.

Kaumuskeln 133.

kch 340.

- Kehldeckel 31.
 —, Bau 68.
 Kehlkopf 27. 33.
 —, nachgeahmter 39.
 —, Bau desselben 36.
 —, Beziehung desselben zur
 Tonbildung 38. 198.
 —, Hebung desselben 155.
 —, Senkung desselben 155.
 —, Zungenpfeife 205.
 Kehlkopfgeräusche 276.
 Kehlkopfhöhle, obere 35. 63.
 258.
 — obere, Gestaltung 67.
 Kehlkopftön 197.
 Keilbeinhöhle 112.
 Keuchen 325.
kf 341.
 Kieferbewegung 127.
kl 342.
 Kopfstimme 219.
kr 343.
 Krähen 215.
ks 341.
ksch 342.
ku 353.
 Kurzköpfe 122.

l 333.
l, Umwandlung in *i* 359.
 Labiales 325.
 Lachen 187.
 lamina cribrosa 84.
 Langköpfe 122.
lch 347.
lf 347.
 ligamentum crico-thyreo-
 ideum 44.
 — hyo-thyreoideum laterale
 66.
 — hyo-thyreoideum medium
 65. 69.
 — interannulare 36.
 Lippen 134.
 Lippengeräusche 281.
 Lippenhöhle 252.
 Lippenmuskulatur 135.
 Lippenspalte 124.
lk 345.
lp 345.
lr 348.
ls 347.
lt 345.
 Luftröhre 12.
 —, Bau 36.
 Luftstrom 5.
 — in der obern Kehlkopf-
 höhle 71.
 — in dem Schlundkopf 81.
 —, Modifikation 172.
 —, Regulirung desselben beim
 Sprechen 173.
 —, Stärke desselben beim
 Sprechen 206. 218.
 — Verstärkung desselben 17.
 Lunge 8. 10. 17.
 —, Entstehung derselben 27.
 Lungenbläschen 11.
 Lungenwurzel 11.
 Luftweg im engern Sinne 28.
 — durch die Mundhöhle 254.
 — durch den Schlundkopf
 260.
 — für Bildung der Nasen-
 vocale 313.
 — für Bildung der reinen
 Vocale 289.
 — unter der Zunge 274.
 — über der Zunge 275.
 Luftwege 9.
 —, Bewegungsnerven 175.
 —, Empfindungsnerven 176.
 —, Nerven 171.
 —, Verhältniss zu den Speise-
 wegen 29. 70.
 —, Uebersicht 25.

m 317. 350.
 Mandeln 166.
 Marginales 333.
 membrana hyo-thyreoidea 66.

- Meniscus des Unterkiefers 129.
mn 350.
 Morgagni'sche Taschen 72.
 199. 259.
 Mouilliren 351.
mp 351.
 Mundhöhle 26. 123.
 —, hintere 253.
 —, innere 253.
 — im engern Sinne 125. 252.
 —, Abschluss gegen Schlund-
 kopf 238.
 —, Eintheilung 251. 253.
 —, Hebung des Bodens 150.
 154.
 —, Mechanismen 126.
 —, Schluss, diaphragmatischer
 149.
 —, Senkung des Bodens 154.
 Mundhöhlengeräusche 270.
 277.
 Mundspalte 124. 126.
 Muskelschlingen 158.
 Muskeltonus 130.
 Muskulatur eines Rohres 157.
 musculus ary-epiglotticus 70.
 — arytaenoideus obliquus 70.
 — arytaenoideus transversus
 61. 67.
 — buccinator 136.
 — bucco-pharyngeus 161.
 — chondro-pharyngeus 161.
 — compressor narium 101.
 — constrictores pharyngis
 160.
 — crico-arytaenoideus ante-
 rior 58.
 — crico-arytaenoideus poste-
 rior 60. 67.
 — crico-pharyngeus 160.
 — crico-thyreoideus 46.
 — depressor alae nasi 101.
 142.
 — depressor anguli oris 139.
 — depressor cartilaginis ary-
 taenoidis 71.
 musculus depressor labii in-
 ferioris 139.
 — depressor septimobilis 102.
 — digastricus maxillae infe-
 rioris 151.
 — genio-glossus 145.
 — genio-hyoideus 153.
 — hyo-glossus 145.
 — incisivi 141.
 — intercostales 23. 24.
 — kerato-pharyngeus 160.
 — levator alae nasi 100.
 — levator anguli oris 139.
 — levatores costarum 23.
 — levator labii superioris 138.
 — levator menti 142.
 — levator uvulae 168.
 — levator veli 168.
 — lingualis longitudinalis 146.
 — lingualis transversus 146.
 — mylo-hyoideus 151.
 — mylo-pharyngeus 161.
 — risorius Santorini 139.
 — omo-hyoideus 153.
 — pharyngo-palatinus 164.
 — pterygoideus minor 132.
 — pterygo-pharyngeus 161.
 — pyramidalis nasi 101.
 — salpingo-pharyngeus 167.
 — scaleni 23.
 — serratus posterior supe-
 rior 23.
 — sterno-hyoideus 153.
 — stomato-pharyngeus 161.
 — stylo-glossus 145.
 — stylo-hyoideus 153.
 — stylo-pharyngeus 167.
 — tensor veli 169. 332.
 — thyreo-arytaenoideus 56.
 — thyreo-epiglotticus 71.
 — thyreo-pharyngeus 160.
 — triangularis menti 139.
 — zygomaticus 139.

n 317. 350.
n als Intonation 355.

Nase, äussere 95.
 Näseln 221. 247.
 Nasenbein 90.
 Nasendamm 109.
 Nasenflügel 98.
 Nasenflügelknorpel 99.
 Nasenhöhle 28. 82.
 —, Abschluss gegen Mund-
 höhle 232.
 —, Abschluss, mangelhafter
 249.
 —, Eintheilung 84.
 —, Geräusche 241.
 —, Grundlage, knöcherne 87.
 —, Horizontalschnitt 108.
 —, Luftweg 91.
 —, Muschel, mittlere 106.
 —, Muschel, obere 110.
 —, Muschel, untere 106. 110.
 —, Nasengänge 110.
 —, Resonanz 243.
 —, Scheidewand 105.
 —, Seitenwand 106.
 —, Topfresonanz 315.
 —, Verschiedenheiten, indivi-
 duelle 119.
 —, Verstopfung 247.
 —, Wände 104.
 Nasenknorpel 97.
 Nasenlöcher 84.
 Nasenmuskeln 99.
 Nasenscheidewand, beweg-
 liche 98.
 Nasenvocale 269. 312.
 Nebenhöhlen der Nase 111.
 — der Nase, Bedeutung der-
 selben 113.
ng 318. 350.
ngk 351.
 Niessen 185.
nt 351.

o 299.
 Oberkieferhöhle 112.
 Oeffnung, birnförmige 88.
 os hyoides 64.

p 325.
 Paukenhöhle 113.
pch 341.
pf 340.
 Pfeifen 196.
pl 342.
 Platysma myoides 140.
 plica ary-epiglottica 69.
 — glosso-epiglottica 144.
 — glosso-palatina 165.
 — pharyngo-palatina 164.
pr 343.
 Primordialschädel 96.
ps (ψ) 338. 341.
psch 342.

qu 354.

r 322. 335.
 Rachenhöhle 26.
rch 349.
 Reibungsgeräusch 270.
 Resonanten 269. 314.
 —, Verbindung mit Conso-
 nanten 349.
rf 349.
 Riechnerv 90.
 Ringknorpel 41.
 Ring-Schildknorpel-Muskel
 46.
 Rippen 19.
 —, Mechanismus 21.
rk 345.
rl 349.
rp 345.
rs 349.
rsch 349.
rt 345.
 Rückenstrecker 24.

s 329.
 s eingeschaltet nach *t* 356.
 Santorini'sche Knorpel 69.
 Sängerinnen, Athmungsme-
 chanismus 22.

- sch* 334. 346.
sch eingeschaltet nach *t* 356.
schch 347.
schf 347.
 Schildknorpel 43.
 —, Mechanismus 45.
schk 345
 Schliessmuskel des Mundes
 137. 140.
 Schluchzen 181.
 Schlucken 155. 166.
 Schlundenge 124.
 Schlundkopf 26. 75. 155.
 —, Eintheilung 79.
 —, Gestalt der Höhle 77.
 —, Wände 156.
 Schlundschnürer 127. 159. 160.
 —, oberer 233.
 Schnalzen 193.
 Schnarchen 191.
 Schnaufen 191. 241.
 Schneuzen 241.
 Schnupfen 86.
 Schnüren 22.
schp 345.
schr 348.
schs 347.
scht 345.
 septum mobile narium 98.
 106.
 Sessi, Stimmumfang 209.
 Seufzen 187.
sf 346.
 Siebbeinhöhle 112.
 Siebbeinlabyrinth 93.
 Siebplatte 84. 89.
 sinus spheno-ethmoidalis 115.
sk 344.
sl 346.
 Sopran 210.
sp 344.
 sphincter oris 141.
 Sprache 34. 228.
 —, laute 34.
 Sprachlaute 262.
 —, gemischte 268.
 Sprachlaute, Eintheilung, phy-
 siologische 265.
 —, Elemente derselben 266.
 Sprachlautgeräusche, Einthei-
 lung nach Art 273.
 —, Eintheilung nach Ort 282.
sr 346.
ssch 346.
st 344.
 Staccato 174.
 Stammeln 185.
 Stimme 34. 227.
 —, Klang 220.
 —, Umfang 202. 209.
 —, Umschlagen 215.
 Stimmapparat 35.
 Stimmbänder 34. 43. 198.
 —, obere 260.
 —, Eintheilung 50.
 —, Spannung 214. 215.
 Stimmplatten 62. 198.
 —, Substanz 199.
 Stimmritze 43. 198.
 —, Einstellung 50. 202.
 —, Gestalt 47.
 —, Höher- und Tieferstellung
 62.
 —, Schluss der glottis respi-
 ratoria 204.
 —, Stellknorpel 49.
 Stirnhöhlen 112.
 Stöhnen 192.
 Stottern 183.
 Strepitus avulsivus 273.
 — continuus 273.
 — explosivus 274.
 — occlusivus 274.
 — repentinus 273.
 — spirans 273.
 — stridulus 273.
 — vibrans 273.

t 328.
t marginalis 335.
t, Umwandlung in *s* und *sch*
 357.

- tch* 341.
 Tenor 210.
tf 341.
th (englisch) 330.
 Thränengang 113.
tl 342.
 Ton, Anschwellen und Abschwellen 222.
 —, Stärke 222.
 —, Bedingung der Höhe und Tiefe 211.
 Tonbildung in den Athmungs-
 wegen 194.
 Tonlaute 268.
 tonsillae 166.
tr 343.
 Trompetermuskel 136.
ts 340. 356.
tsch 342. 356.

u 294. 352.
u, eingeschaltetes 354.
 Unterkiefer, Bau 128.
 —, Mechanismus 128.
 uvula 166.

 Ventriculus Morgagni 72.
 Verengerer der Nasenlöcher
 101.
 Vibrantes 335.
 Vocale 287.
 —, gemengte 303.
 —, reine 269. 288.

 Vocale, Bedingung ihrer Ver-
 schiedenheit 289.
 —, Nasenverschluss 235.
 —, Uebersicht 300.
 —, Varietäten 301.

w 311. 327. 352.
 Wangenhöhle 125. 252.
 Wrisberg'sche Knorpel 69.

x 338.

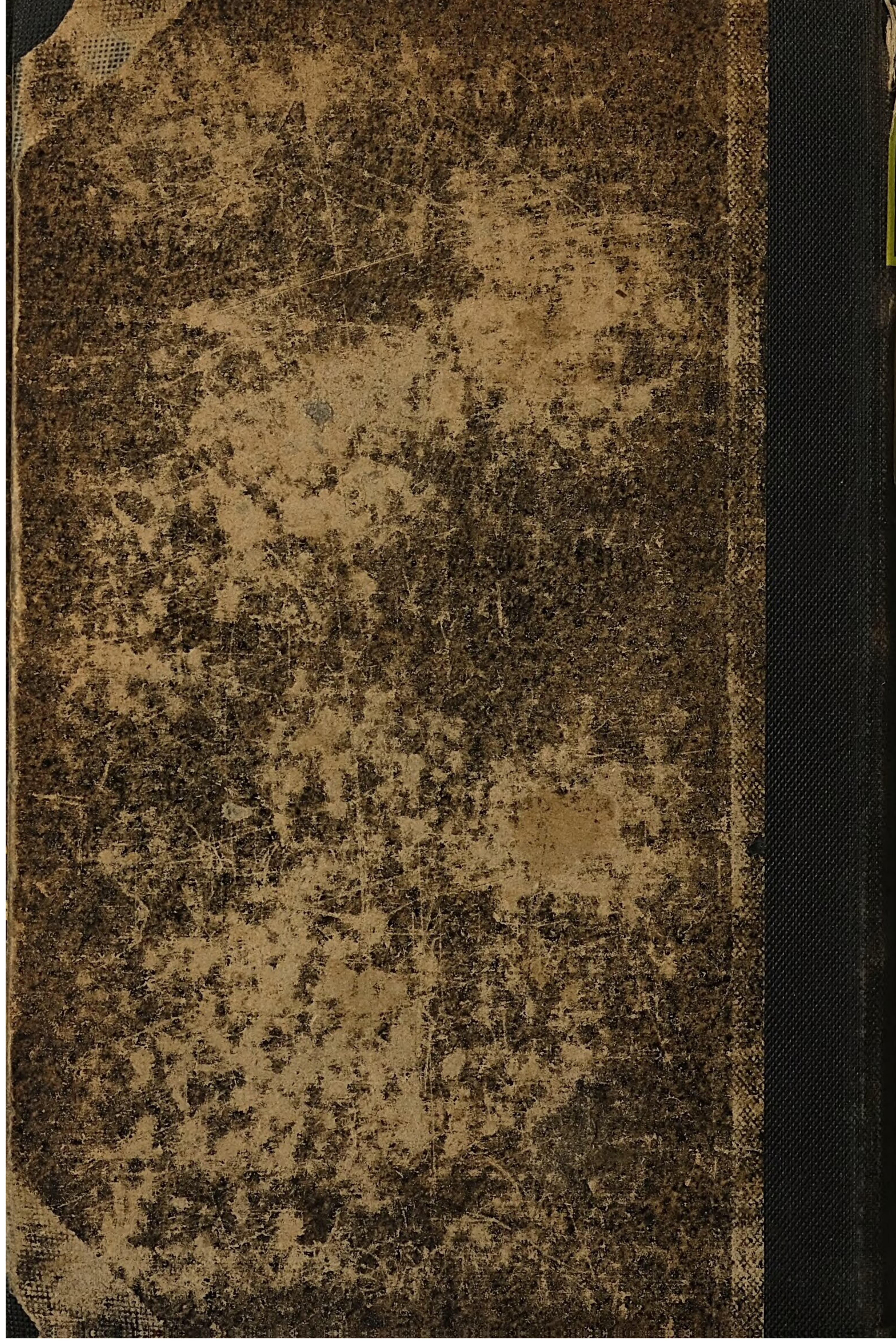
z 338.
 Zahnfleisch 125.
 Zahnreihen 125.
 Zäpfchen 166.
 Zischen 196.
 Zunge 27. 127. 143.
 —, Gestaltveränderung 146.
 —, Lagenveränderung 146.
 —, Verhältniss zur Mundhöhle
 256.
 Zungen, durchschlagende 199.
 —, membranose 200.
 Zungenbein 64. 148.
 —, Bewegungen 152.
 Zungenmuskeln, Wirkung 146.
 Zungenrücken 144.
 Zungenspitze 144.
 Zungenwerk 199.
 Zungenwurzel 144.
 Zwerchfell 14.

INTERNATIONALE WISSENSCHAFTLICHE BIBLIOTHEK.

1. TYNDALL, J. Das Wasser in seinen Formen als Wolken und Flüsse, Eis und Gletscher. Mit 26 Abbildungen. 2. verbesserte Auflage. Geh. 4 M. Geb. 5 M.
2. SCHMIDT, O. Descendenzlehre und Darwinismus. Mit 26 Abbildungen. 2. verbesserte Auflage. Geh. 5 M. Geb. 6 M.
3. BAIN, A. Geist und Körper. Die Theorien über ihre gegenseitigen Beziehungen. Mit 4 Abbildungen. Geh. 4 M. Geb. 5 M.
4. BAGEHOT, W. Der Ursprung der Nationen. Betrachtungen über den Einfluss der natürlichen Zuchtwahl und der Vererbung auf die Bildung politischer Gemeinwesen. Geh. 4 M. Geb. 5 M.
5. VOGEL, H. Die chemischen Wirkungen des Lichts und die Photographie in ihrer Anwendung in Kunst, Wissenschaft und Industrie. Mit 96 Abbildungen in Holzschnitt und 6 Tafeln. Geh. 6 M. Geb. 7 M.
6. 7. SMITH, E. Die Nahrungsmittel. 2 Theile. Mit 19 Abbild. Geh. 8 M. Geb. 10 M.
8. LOMMEL, E. Das Wesen des Lichts. Gemeinfassliche Darstellung der physikalischen Optik. Mit 188 Abbildungen und einer Spectraltafel. Geh. 6 M. Geb. 7 M.
9. STEWART, B. Die Energie, das Grundgesetz der heutigen Naturlehre, gemeinfasslich dargestellt. Mit 14 Abbildungen. Geh. 4 M. Geb. 5 M.
10. PETTIGREW, J. B. Die Ortsbewegung der Thiere. Nebst Bemerkungen über die Luftschiffahrt. Mit 131 Abbildungen. Geh. 4 M. Geb. 5 M.
11. MAUDSLEY, H. Die Zurechnungsfähigkeit d. Geisteskranken. Geh. 5 M. Geb. 6 M.
12. BERNSTEIN, J. Die fünf Sinne des Menschen. Mit 19 Abbild. Geh. 5 M. Geb. 6 M.
13. DRAPER, J. W. Geschichte der Conflicte zwischen Religion und Wissenschaft. Geh. 6 M. Geb. 7 M.
14. 15. SPENCER, H. Einleitung in das Studium der Sociologie. Herausgegeben von Dr. Heinrich Maquardsen. Zwei Theile. Jeder Theil geh. 4 M., geb. 5 M.
16. COOKE, J. Die Chemie der Gegenwart. Mit 31 Abbildungen. Geh. 5 M. Geb. 6 M.
17. FUCHS, K. Vulkane und Erdbeben. Mit 36 Abbildungen und einer lithographirten Karte. Geh. 6 M. Geb. 7 M.
18. VAN BENEDEN, P. J. Die Schmarotzer des Thierreichs. Mit 83 Abbildungen. Geh. 5 M. Geb. 6 M.
19. PETERS, K. F. Die Donau und ihr Gebiet. Eine geologische Skizze. Mit 71 Abbildungen. Geh. 6 M. Geb. 7 M.
20. WHITNEY, W. D. Leben und Wachsthum der Sprache. Uebersetzt von Prof. A. Leskien. Geh. 5 M. Geb. 6 M.
21. JEVONS, W. S. Geld und Geldverkehr. Geh. 5 M. Geb. 6 M.
22. DUMONT, L. Vergnügen und Schmerz. Zur Lehre von den Gefühlen. Geh. 5 M. Geb. 6 M.
23. SCHÜTZENBERGER, P. Die Gärungserscheinungen. Mit 28 Abbildungen. Geh. 5 M. Geb. 6 M.
24. BLASERNA, P. Die Theorie des Schalls in Beziehung zur Musik. Geh. 4 M. Geb. 5 M.
25. BERTHELOT, M. Die chemische Synthese. Geh. 5 M. Geb. 6 M.
26. LUYSS, J. Das Gehirn, sein Bau und seine Verrichtungen. Mit 6 Abbildungen. Geh. 5 M. Geb. 6 M.
27. ROSENTHAL, I. Allgemeine Physiologie der Muskeln und Nerven. Mit 75 Abbildungen. Geh. 5 M. Geb. 6 M.
28. BRÜCKE, E. Bruchstücke aus der Theorie der bildenden Künste. Mit 39 Abbildungen. Geh. 4 M. Geb. 5 M.
29. MEYER, H. Grundzüge des Strafrechts nach der deutschen Gesetzgebung unter Berücksichtigung ausländischer Rechte. Geh. 5 M. Geb. 6 M.
30. 31. QUATREFAGES, A. DE. Das Menschengeschlecht. 2 Theile. Geh. 9 M. Geb. 11 M.
32. 33. BÖHMERT, V. Die Gewinnbetheiligung. Untersuchungen über Arbeitslohn und Unternehmergewinn. 2 Theile. Geh. 11 M. Geb. 13 M.
34. SECCHI, A. Die Sterne. Grundzüge der Astronomie der Fixsterne. Mit 78 Abbildungen und 9 Tafeln. Geh. 8 M. Geb. 9 M.
35. LOCKYER, J. N. Studien zur Spectralanalyse. Mit 51 Abbildungen in Holzschnitt und 8 Tafeln in Photographie, Farbendruck und Holzschnitt. Geh. 6 M. Geb. 7 M.
36. VIGNOLI, T. Ueber das Fundamentalgesetz der Intelligenz im Thierreiche. Versuch einer vergleichenden Psychologie. Geh. 4 M. Geb. 5 M.
37. WURTZ, A. Die atomistische Theorie. Mit einer Tafel. Geh. 5 M. Geb. 6 M.
38. HARTMANN, R. Die Völker Afrikas. Mit 94 Abbildungen. Geh. 6 M. Geb. 7 M.
39. 40. SEMPER, C. Die natürlichen Existenzbedingungen der Thiere. 2 Theile. Mit 106 Abbildungen und 2 Karten. Geh. 11 M. Geb. 13 M.
41. ROOD, O. N. Die moderne Farbenlehre mit Hinweisung auf ihre Benutzungen in Malerei und Kunstgewerbe. Mit 131 Abbildungen und 1 Farbentafel. Geh. 6 M. Geb. 7 M.

Unter der Presse:

- BAIN, A. Die Erziehung als Wissenschaft.
HUXLEY, TH. H. Der Flusskrebs. Eine Einleitung in das Studium der Zoologie. Mit Abbildungen.
JOLY, N. Der Mensch vor der Zeit der Metalle. Mit Abbildungen.
MESSÉDAGLIA. Handelsverkehr und Geldumlauf.
THURSTON, R. H. Geschichte der Entwicklung der Dampfmaschine. Mit Abbildungen.



Meyer, Georg Hermann <<von>>,

Unsere Sprachwerkzeuge und ihre Verwendung zur Bildung der Sprachlaute

Leipzig 1880

Anat. 292 xg

urn:nbn:de:bvb:12-bsb11550192-1